



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Tesina

**PROYECTO A NIVEL DE PERFIL DEL DISEÑO DE SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD LOS
POTRERILLOS, MUNICIPIO DE SAN RAFAEL DEL NORTE, DEPARTAMENTO DE
JINOTEGA.**

Para optar al título de Ingeniero Agrícola.

Elaborado por

Br. Augusto César Pineda González

Tutor

Dr. Ing. Ricardo Rivera Medina.

Managua, Mayo 2017.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi Dios quién me ha guiado por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres: Francisco Tobías Pineda Aráuz y Martha María González Blandón, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por brindarme los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivo y gracias por ser mi motivación, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A todos mis familiares que sin ningún interés siempre me alentaron a seguir adelante en todo momento y recordándome que el que preservara, alcanza y que el querer es poder, y que gracias a esos consejos pude lograr uno de mis más grandes objetivos.

Nunca consideres el estudio como un deber, sino como una oportunidad para penetrar en el maravilloso mundo del saber” Albert Einstein

Br. Augusto César Pineda González.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo a Dios, por hacer esto un sueño hecho realidad. Por estar conmigo en todo momento, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mis Padres por el esfuerzo realizado por ellos. Que desde siempre me brindaron su confianza y con el cual he logrado terminar mi carrera profesional, que es para mí la mejor de las herencias. Gracias por el apoyo incondicional en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible.

A mi esposa Olga Lucía Blandón Ortiz, por ser mi gran apoyo en todo momento y quien me ha alentado a seguir enrumbando a grandes propósitos en mi vida.

A mis hijos, César Andrés y Andre Luciano por ser mi inspiración a seguir luchando en el cumplimiento de mis metas a futuro.

A mi guía y tutor, Dr. Ing. Ricardo José Rivera Medina, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento durante este proceso de culminación de estudios, siendo parte fundamental para poder lograr llegar hasta estas instancias.

Br. Augusto César Pineda González.

INDICE

1. GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5 MARCO TEÓRICO	5
1.5.1 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DEL SITIO DEL PROYECTO	5
1.5.2 AFORO Y CALIDAD DEL AGUA.....	5
1.5.3 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN.....	5
1.5.4 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	6
1.5.5 DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL MEDIO RURAL.	6
1.5.6 MODELIZACIÓN EN EPANET	6
1.5.7 COSTOS Y PRESUPUESTOS	7
1.6 DISEÑO METODOLÓGICO.	7
1.6.1 RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
1.6.2 ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO DEL ESTUDIO	7
1.6.3 LEVANTAMIENTO DE LOS DATOS DE CAMPO	7
1.6.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	8
1.6.5 ELABORACIÓN DEL INFORME FINAL	8
2. ESTUDIO DE LA DEMANDA	10
2.1. INTRODUCCIÓN.....	10
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA ACTUAL DE AGUA EN POTRERILLOS.....	10
2.3. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA POR SEGMENTACIÓN GEOGRÁFICA.	11
2.3.1 ESTUDIO DE LA MORBILIDAD DE LA ZONA.	14
2.3.2 ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN.	16
2.3.3 EDUCACIÓN.....	18
2.3.4 CENTROS DE SALUD.....	18
2.3.5 SERVICIOS BÁSICOS.....	18
2.3.6 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA A 20 AÑOS.	19
2.3.7 PROYECCIÓN ESTADÍSTICA DE LA POBLACIÓN.	20
2.3.8 DOTACIÓN.....	21
2.3.9 CONSUMO PROMEDIO DIARIO	21
2.3.10 VARIACIONES DE CONSUMO.....	21
2.3.11 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	22
2.4 ESTUDIO DE LA OFERTA.	23
2.4.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA ACTUAL.....	23
2.4.2 PRINCIPALES RESTRICCIONES DE INEXISTENCIA DE LA OFERTA ACTUAL.....	23
2.4.3 DETERMINACIÓN DEL DÉFICIT DE LA OFERTA.....	23
2.4.4 BALANCE OFERTA - DEMANDA	24

2.5 BENEFICIOS ESPERADOS DEL PROYECTO.....	24
3 ESTUDIO TÉCNICO	26
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.	26
3.1.1 MACRO LOCALIZACIÓN.	26
3.1.2 MICRO LOCALIZACIÓN.	30
3.2 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DEL PROYECTO.....	34
3.3 INGENIERÍA DEL PROYECTO.	35
3.3.1 AFORO Y CALIDAD DE AGUA.	35
3.3.2 RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA.	36
3.3.3 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	37
3.3.4 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA.	37
3.3.5 LÍNEA DE CONDUCCIÓN	39
3.3.6 RED DE DISTRIBUCIÓN.....	44
3.3.7 DISEÑO EN EPANET.	46
3.3.8 CAUDAL DE CONSUMO.....	46
3.3.9 OBRA DE CAPTACIÓN.....	47
3.3.10 LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	47
3.3.11 TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	49
3.3.12 RED DE DISTRIBUCIÓN.	49
3.3.13 VÁLVULAS DE AIRE.....	50
3.3.14 VÁLVULAS DE LIMPIEZA.....	50
3.3.15 VÁLVULAS DE OPERACIÓN.	51
3.3.16 CONEXIONES DOMICILIARES.....	51
3.3.17 SISTEMA DE CLORACIÓN.	52
3.4 METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN.	52
3.4.1 MANO DE OBRA NO CALIFICADA (COMUNITARIA).	52
3.4.2 COSTO, PRESUPUESTO Y TARIFA.....	53
3.4.3 PLANOS.	54
4 ESTUDIO ECONÓMICO.....	58
4.1 INVERSIÓN EN EL PROYECTO A PRECIOS FINANCIEROS.....	58
4.2 ACTIVOS FIJOS	58
4.3 OBRAS CIVILES	58
4.4 ACTIVOS INTANGIBLES O DIFERIDOS.....	60
4.5 INVERSIÓN TOTAL.	60
4.6 INGRESOS DEL PROYECTO A PRECIOS FINANCIEROS.	60
4.7 COSTOS DE OPERACIÓN DEL PROYECTO A PRECIOS FINANCIEROS.	65
4.8 IMPUESTOS.	68
4.9 FLUJO DE CAJA FINANCIERO.....	68
4.10 FACTORES DE CONVERSIÓN.....	69
4.11 INVERSIÓN A PRECIOS ECONÓMICOS.....	70
4.12 COSTO DEL PROYECTO A PRECIOS ECONÓMICOS.....	71
4.13 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO A PRECIOS ECONÓMICO.	72
4.14 EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA DEL PROYECTO.....	72
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
5.1 CONCLUSIONES.....	74
5.2 RECOMENDACIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA	76
WEB SITE.	76
ANEXOS	77

CAPITULO I: GENERALIDADES

1. Generalidades

1.1 Introducción.

Para algunos, la crisis del agua supone caminar a diario largas distancias para obtener agua potable suficiente, limpia o no, únicamente para suplir sus necesidades básicas. También implica sufrir una desnutrición evitable o padecer de enfermedades causadas por las sequías, las inundaciones o por un sistema de saneamiento inadecuado. También hay quienes la viven debido a falta de fondos, de instituciones dispuestas a resolver los problemas relacionados al uso y distribución del agua.

Muchos países todavía no están en condiciones de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio relacionados con el agua, por lo cual su seguridad, desarrollo y sostenibilidad medioambiental se ven amenazados. Además, millones de personas mueren cada año a causa de enfermedades transmitidas por el agua que es posible tratar. Mientras que aumentan la contaminación del agua y la destrucción de los ecosistemas, somos testigos de las consecuencias que tienen sobre la población mundial el cambio climático, los desastres naturales, la pobreza, las guerras, la globalización, el crecimiento de la población, la urbanización y las enfermedades, incidiendo todos ellos.

La comunidad de Los Potrerillos del Municipio de San Rafael del Norte del Departamento de Jinotega, presenta en la actualidad un problema de abastecimiento de agua debido a las largas distancias en que se encuentra ubicada esta comunidad y el poco acceso a los centros de distribución de agua existentes en el municipio, además de las limitaciones financieras en que se encuentra la Alcaldía del Municipio de San Rafael del Norte.

En este trabajo se presenta un estudio a nivel de perfil para realizar el “Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Los Potrerillos, municipio de San Rafael del Norte, Departamento de Jinotega”, con el objetivo de estudiar la factibilidad de mercado, técnica y financiera para la ejecución del proyecto.

1.2 Antecedentes

En Nicaragua, el servicio de agua potable se está extendiendo mucho más y con mayor frecuencia en zonas rurales; por lo que los gobiernos en conjunto con ONGs y las comunidades han aunado esfuerzos y fondos para mejorar el abastecimiento de agua potable en las comunidades, dando así mejores condiciones de vida para sus habitantes y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales.

El municipio de San Rafael del Norte está conformado por 53 comunidades (véase anexo. Mapa comunitario de San Rafael del Norte), de las cuales 46 de estas tienen sistemas de agua potable distribuidos de la siguiente manera: 26 Mini Acueductos por Gravedad (MAG) que dan agua a 34 comunidades, 7 Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) para 7 comunidades, 2 sistema combinado M.A.G – M.A.B.E. para 2 comunidades, 3 sistemas de pozo perforados con bombas de mecate para 3 comunidades.

La comunidad Los Potrerillos no cuenta con un sistema de agua potable por lo que los habitantes de esta comunidad tienen que recorrer varios kilómetros para llevar a sus casas este vital líquido, el cual es proporcionado por fuentes superficiales sin ningún tipo de tratamiento de cloración lo que conlleva a que los pobladores contraigan diversas enfermedades

1.3 Justificación

Las enfermedades diarreicas agudas en los niños en Nicaragua son causadas principalmente por virus o parásitos y en menor frecuencia por bacterias. El principal modo de transmisión es la contaminación fecal del agua y los alimentos. Cuando las heces no se disponen adecuadamente, el contagio puede ser por contacto directo o por medio de los animales. Este problema de salud es una de las principales causas de muerte entre los niños menores de 5 años. Muchas de estas enfermedades son causadas por el consumo de agua no potable por parte de la población.

En Nicaragua se tiene un total de 216,742 casos de EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas. Ministerio de salud, MINSA) al año, teniendo Jinotega 11,965 casos, posicionándose en el 5^{to} lugar de los departamentos de Nicaragua con mayor cantidad de casos.

Con la ejecución y puesta en marcha de este proyecto, la comunidad de Los Potrerillos podrá contar con un sistema de agua potable para los próximos 20 años, que evitarán que sus pobladores recorran varios kilómetros para llevar a sus casas este vital líquido, ya que en la actualidad este es proporcionado de fuentes superficiales sin ningún tipo de tratamiento de cloración lo que conlleva a que sus pobladores sufran de altos índices de morbilidad.

Con respecto al saneamiento, con el proyecto se pretende dar los primeros pasos para mejorar en proyectos paralelos otro grave problema, como es el mal estado de las letrinas existentes y la proliferación del fecalismo al aire libre por parte de algunos comunitarios, los que provocan contaminación a las fuentes de agua subterránea y corrientes superficiales afectando la salud de los mismos pobladores y afectaciones al medio ambiente.

Llevando a cabo este proyecto se pretende resolver y beneficiar directamente los sectores de la comunidad en el ámbito social, económico y salud, ya que permitirá que las actuales 45 viviendas de la comunidad cuenten con un servicio de agua seguro y de buena calidad, apto para el consumo de los pobladores de la comunidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Elaborar un estudio a nivel de perfil para el proyecto “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Los Potrerillos, municipio de San Rafael del Norte, departamento de Jinotega”.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Realizar el estudio de demanda en la comunidad para conocer los requerimientos de agua potable actual y futura.
2. Elaborar un estudio técnico que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto de agua potable.
3. Elaborar un estudio socioeconómico con el objetivo de evaluar la viabilidad financiera del proyecto.

1.5 Marco teórico

Se plantean en este apartado de forma breve algunos conceptos, aplicaciones de software y procedimientos que se utilizarán para llevar a cabo el estudio.

1.5.1 Estudio socioeconómico del sitio del proyecto

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, es necesario realizar un estudio socio-económico que permita conocer las necesidades básicas y situación actual de la población en esta comunidad. Esta información se basará en el Manual de Administración del Proyecto – MACPM. Capítulo II PREINVERSIÓN. Publicada por el Nuevo FISE.

1.5.2 Aforo y calidad del agua.

La necesidad creciente de utilizar el agua disponible, hacen necesario que ésta sea aprovechada con menores costos y sin desperdicio. Esto no puede lograrse si no se utilizan sistemas de medición adecuados.

Esto hace que para manejar el recurso hídrico de un curso de agua (río, canal, etc.) con distintos propósitos (agua potable, energía, riego, atenuación de crecidas, etc.) de una manera eficiente, requiera del conocimiento de la cantidad de agua que pasa por un lugar en un tiempo determinado (el caudal), durante un período de años lo más largo posible.

Se necesita lograr datos de campo confiables y lo suficientemente precisos que nos permitan estudiar y proyectar manejos del agua con el menor grado de incertidumbre posible para satisfacer las demandas cada vez más crecientes que tiene la humanidad.

1.5.3 Estudio de localización.

La evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto, tales como:

- Evitar efectos ambientales negativos del proyecto.
- Valorar e identificar aspectos legales, técnicos y normativos del proyecto que entren en contradicción con el marco jurídico.
- Evitar efectos sociales indeseables generados por el proyecto.
- Buscar la máxima adaptabilidad entre el sitio y el tipo de proyecto.

1.5.4 Estudios topográficos.

Es el conjunto de datos obtenidos en el campo, también las operaciones y cálculos realizados en gabinete, que se dibujan gráficamente en un plano elaborado a una escala determinada y que sirven para proyectar el sistema de agua potable.

El levantamiento topográfico del terreno debe reflejar con precisión los puntos principales, alturas, detalles y curvas de nivel. Se debe realizar una visita de campo al sitio, con el objeto de reconocer el área perimetral y preseleccionar los tipos de fuentes de abastecimientos probables que hay en el sitio.

1.5.5 Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural.

El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99). Este documento ha sido actualizado y ampliado por el INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), el cual contiene los principales criterios de diseño, para la elaboración de Proyectos de Agua Potable en la zona rural dispersa, y que comprende: Mini Acueductos por Gravedad (MAG), Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), Captaciones de Manantial (C.M), Pozo Excavado a Mano (PEM) y Pozo Perforado (PP).

1.5.6 Modelización en EPANET

EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos

(uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses.

EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación en múltiples intervalos de tiempo.

1.5.7 Costos y presupuestos

En esta apartado se detallarán los costos de los materiales, mano de obra, para la ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Los Potrerillos en el municipio de San Rafael del Norte.

1.6 Diseño metodológico.

1.6.1 Recopilación bibliográfica.

En esta etapa primera etapa, se procederá a recopilar toda la información bibliográfica relacionada con el estudio, basándose en datos actuales o antecedentes que sean de gran utilidad para llevar a cabo. Se visitarán las oficinas del Ministerio de Salud de San Rafael del Norte para obtener datos sobre enfermedades en la comunidad de Los Potrerillos y de igual manera se visitará a la Alcaldía de San Rafael del Norte donde se encuentran las caracterizaciones de dicha comunidad.

1.6.2 Análisis bibliográfico del estudio

En este acápite, se hará un análisis detallado de la información recopilada y se seleccionará la más relevante y de importancia para llevar a cabo el estudio. Este análisis es de mucha importancia porque permite identificar y seleccionar la información más pertinente e inherente para el desarrollo del perfil.

1.6.3 Levantamiento de los datos de campo

En esta etapa del estudio, se llevarán a cabo una serie de visitas de campo, con las cuales se pretende comprobar in situ información recopilada de la etapa de análisis bibliográfica, así como obtener nuevos datos que aporten para la mejora de los procedimientos de cálculo y diseño del proyecto.

Con este fin, se pretende en esta etapa conocer información de campo para el desarrollo de los estudios de demanda, técnico y socioeconómico, tales como los que se enlistan a continuación:

- Identificar la cantidad de beneficiarios del proyecto.
- Conocer acerca de la actual forma y costo del abastecimiento de agua
- Recoger información sobre los aportes comunitarios.
- Verificar la disposición al pago de los beneficiarios.
- Estimar los ingresos por vivienda beneficiaria.
- Estimar la tarifa que puede ser pagada por el servicio.
- Evaluar la sostenibilidad económica del proyecto.
- Realizar aforos experimentales del caudal.
- Evaluar los emplazamientos
- Realizar levantamientos topográficos
- Localizar proveedores locales de materiales, equipos y servicios.
- Analizar las fuentes de energía del lugar.

1.6.4 Procesamiento de la información.

Se procesará toda la información útil recopilada de los distintos lugares en que se realice las visitas de campo programadas, tales como: Alcaldía Municipal de San Rafael del Norte, Ministerio de Salud, Bibliotecas y sitios web de donde se tomará la información del sitio adicional requerida para el proyecto, como las que se obtengan de las encuestas y sistemas de entrevistas planificadas y programadas en este estudio. De igual forma, se procesarán los datos levantados en campo como son las encuestas, aforos hidráulicos, estudios de localización, levantamientos topográficos y análisis de agua y suelos del sitio de la obra.

1.6.5 Elaboración del informe final

Finalmente, se procederá a compilar, organizar y redactar todas las memorias de cálculo elaboradas en la etapa anterior, en tres capítulos: estudio de demanda, estudio técnico y socioeconómico, con el fin de establecer en las conclusiones y recomendaciones si el Perfil del Proyecto es rentable o no.

CAPITULO II: ESTUDIO DE LA DEMANDA

2. Estudio de la demanda

2.1. Introducción

La demanda de un bien o servicio, puede ser definida en términos de mercado como un grupo de usuarios con necesidades por satisfacer, una capacidad requerida para satisfacerlas y un determinado comportamiento para hacerlo.

En este estudio, la demanda se establece para determinar el volumen de servicio de abastecimiento de agua potable para una comunidad que nunca lo ha tenido. Esta demanda representa una necesidad insatisfecha o, en otras palabras, la completa inexistencia del mismo. Por lo tanto, el análisis de demanda desarrollado se basó principalmente en la realización de una segmentación del tipo geográfica, la cual incluyó el estudio de variables como población, distribución poblacional por edades, ingresos económicos promedios, distribución poblacional por viviendas, entre otras.

2.2. Características de la oferta actual de agua en Potrerillos.

La comunidad de Potrerillos ubicada en el municipio de San Rafael del Norte, departamento de Jinotega, no cuenta en la actualidad con un sistema de agua potable. A pesar de que existen algunos pozos que usan los pobladores para su consumo, el agua de los mismos presenta problemas de calidad para su consumo. Para empeorar esta situación, las distancias de los pozos hasta la mayoría de viviendas no están dentro de los perímetros de la comunidad, por lo que la mayoría de familias deben abastecerse de las fuentes superficiales más próximas.

En cuanto al saneamiento de los desechos sanitarios de las viviendas, los datos no son tan alentadores, tal y como lo muestran las estadísticas que se realizaron para la formulación de este proyecto y que se muestran en los sub siguientes apartados.

2.3. Determinación de la demanda por segmentación geográfica.

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, tal como el que se analiza el mismo permitirá segmentar de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda de servicio de agua potable.

Para la realización de este estudio, no se utilizó un proceso de muestreo poblacional (tanto en viviendas como en habitantes), debido a que la comunidad es pequeña, por consiguiente, se tomó la decisión de realizar un estudio estadístico de población total.

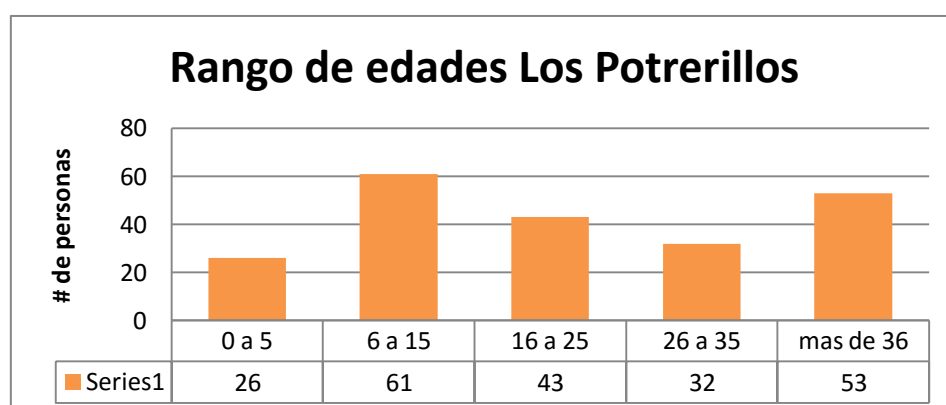
De los resultados del mismo, se determinó que la comunidad los Potrerillos, cuenta con un total de 45 viviendas (hogares), en las cuales habitan 215 personas. Se constató que el promedio de miembros de un grupo familiar es de 4.7, siendo su población predominantemente del sexo femenino.

Cuadro 2.1. Número de viviendas y segmentación poblacional por sexo.

Comunidad	Viviendas	Total	Hombres	Mujeres
Los Potrerillos	45	215	101	114
Porcentaje de población (%)			43	57

Fuente propia.

Cuadro 2.2. Segmentación poblacional por rango de edades.

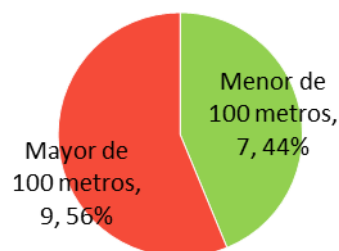


Fuente propia.

El cuadro 2.2, muestra un gráfico de barras que indica que la población de Los Potrerillos es predominantemente joven (un 75% es menor de 30 años). Esta información es infiere que se tiene una población infantil altamente vulnerable a las enfermedades de tipo infeccioso y gastrointestinal.

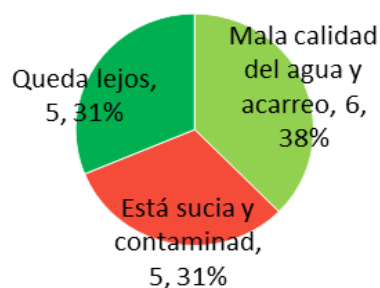
Tal como se estableció inicialmente, la comunidad Los Potrerillos no cuenta con un sistema de agua potable por lo que los habitantes de esta comunidad tienen que recorrer varios cientos de metros para llevar a sus casas el vital líquido, el cual es proporcionado por fuentes superficiales sin ningún tipo de tratamiento de cloración lo que conlleva a que los pobladores sean vulnerables a diversas enfermedades. (Ver figuras 2.1 y 2.2)

Figura 2.1. Grafica de las distancias recorridas por los pobladores para abastecerse de agua.



Fuente propia.

Figura 2.2. Calidad del agua y dificultad para transportarla por los pobladores.

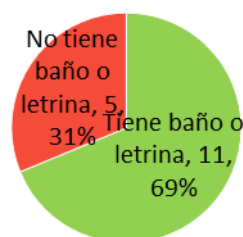


Fuente propia.

Durante el trabajo de campo, se documentó mediante encuestas y entrevistas, algunas costumbres propias de la zona como es la práctica del el fecalismo al aire libre. Del estudio se determinó que el 50% de las familias no cuenta con saneamiento adecuado y el 19% practica la defecación al aire libre.

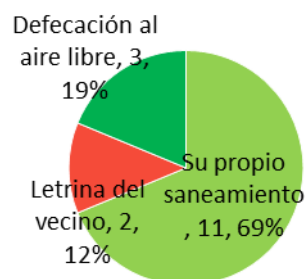
En este sentido, una de las causas de este problema es el mal estado de las letrinas existentes, que además (ver figura 2.4) provocan contaminación de las fuentes de agua subterráneas y de las corrientes superficiales, afectando no solamente la salud de la población, sino causando también daños al medio ambiente. Tal y como se ve en la Figura 2.3, un 39% de la población no posee letrinas o baños.

Figura 2.3. Uso de letrinas por parte de los pobladores.



Fuente propia.

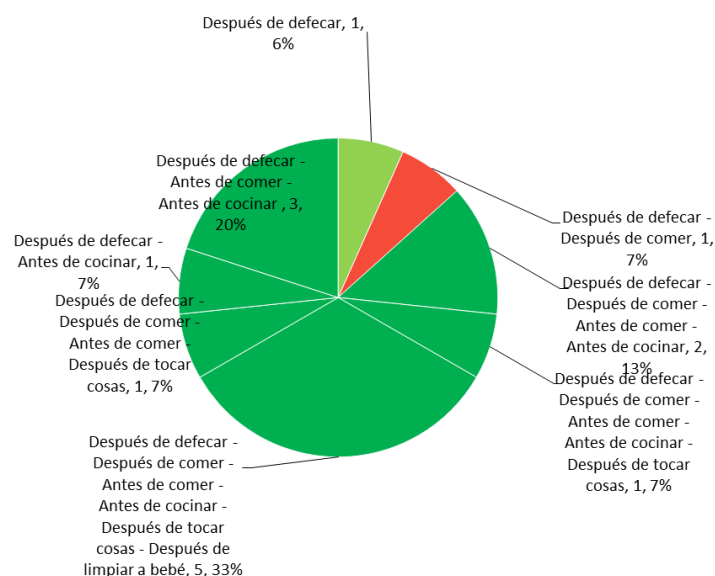
Figura 2.4. Prácticas y costumbres relacionadas con la higiene de la población.



Fuente propia.

En lo que respecta a la higiene, la mayoría de familias practican el lavado de manos antes de defecar y antes de comer; sin embargo la falta de agua limita tal actividad de modo que las mismas no se pueden realizar.

Figura 2.5. Prácticas y costumbres relacionadas con la higiene de la población.



Fuente propia.

2.3.1 Estudio de la morbilidad de la zona.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el 80% de todas las enfermedades infecciosas en el mundo están asociadas al agua en malas condiciones. Todos los días, las enfermedades diarreicas causan unas 6000 muertes, la mayoría de las cuales son de niños menores de 5 años.¹

Las enfermedades diarreicas agudas en los niños en Nicaragua son causadas principalmente por virus o parásitos y en menor frecuencia por bacterias. El principal modo de transmisión es la contaminación fecal del agua y los alimentos. Cuando las heces no se disponen adecuadamente, el contagio puede ser por contacto directo o por medio de los animales.

Este problema de salud es una de las principales causas de muerte entre los niños menores de 5 años.

¹ Ingeniería Sin Fronteras, Abastecimiento de agua y saneamiento, Tecnología para el desarrollo humano y acceso a los servicios básicos, pág. 42.

Hay una ligera mayor prevalencia en el área rural en comparación con la urbana (18 y 13 por ciento, respectivamente). La prevalencia de la diarrea es mayor entre los niños de Jinotega y RAAN (Región Autónoma del Atlántico Norte), en donde sobrepasa el 22 por ciento de los niños con diarrea durante las dos semanas previas a la encuesta.

Los niños entre 6 y 23 meses tenían la prevalencia más alta de diarrea según edad (superior al 24 por ciento).

Cuadro. 2.3. Estadística de morbilidad en el municipio.

Patologías	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EDAS	636	531	585	576	401	480	465
IRAS	6324	5318	6552	6667	8368	7,14	6220
Neumonías	2315	1516	1440	596	980	1,129	1107
Dengue	4	9	16	3	8	23	15
Sosp. Sarampión	2	4	1	1	0	0	4
Hepatitis	35	15	29	26	10	54	41
Leishmanias	0	0	2	3	2	0	1
Tuberculosis	1	4	4	4	7	4	3
Casos Leptospirosis	0	0	0	0	0	4	0
Malaria	1	1	1	0	0	0	0
Sosp. Influenza	0	0	0	0	1	11	32

Fuente: Ministerio de Salud San Rafael del Norte

En Nicaragua se presentan un total de 216,742 casos de EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) al año, teniendo Jinotega 11,965 casos, posicionándose en el 5^{to} lugar del país con mayor cantidad de casos.² En el cuadro 2.3, se puede observar un resumen epidemiológico de situación de salud en el municipio de San Rafael del Norte.

Finalmente se presenta mediante información obtenida del Ministerio de Salud de San Rafael del Norte, datos del año 2013 con información de los servicios médicos recopilados sobre la morbilidad entre los habitantes de la comunidad Los Potrerillos.

² Información suministrada por el MINSA

Cuadro 2.4. Morbilidad específica de la comunidad Los Potrerillos

Patologías.	2015
EDA.	14
Neumonía.	21
IRAS.	91

Fuente: Ministerio de Salud San Rafael del Norte.

Resumen sobre la morbilidad existente en la zona de estudio.

La inaccesibilidad al abastamiento de agua sana y limpia es un factor que influye en la prevalencia de la diarrea, sobre todo en los niños. En la Encuesta nicaragüense de Demografía y Salud (ENDESA) 2006/07, se averiguó con las mujeres cabezas de familia sobre los tipos de abastecimientos de agua que disponía en el hogar. A como se esperaba, la prevalencia de diarrea fue mayor entre los niños que obtienen agua de un ojo de agua o manantial (20 por ciento), de pozo privado (17 por ciento) y pozo público (16 por ciento). Por el contrario las prevalencias más bajas se encontraron en hogares donde había tubería en la casa (13 por ciento) o en el patio o lote (14 por ciento).³

En Nicaragua se presenta un total de 216,742 casos de EDA (Enfermedades Diarreicas Agudas) al año, teniendo Jinotega 11,965 casos, posicionándose en el 5^{to} lugar de Nicaragua con mayor cantidad de casos.⁴

2.3.2 Actividades socioeconómicas de la población.

La principal actividad económica de la comunidad de Los Potrerillos es la agropecuaria, la cual se desglosa en los siguientes rubros: granos básicos, ganadería, café y hortalizas.

La actividad económica predominante de la zona son las labores agrícolas, cultivando Café, granos básicos y hortalizas. También se dedican en un segundo orden a la crianza del ganado vacuno para subsistencia.

³ INIDE, Encuesta Nicaragüense en Demografía y Salud ENDESA 2007, pág. 326

⁴ Información suministrada por el MINSA

Cuadro 2.5. Situación ocupacional vinculada a las actividades económicas.



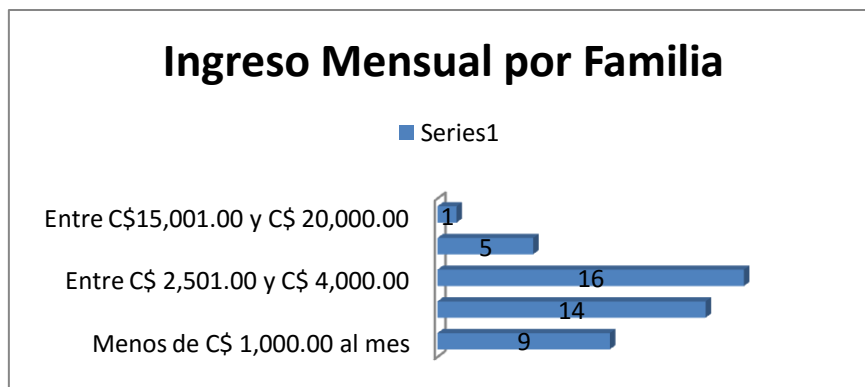
Fuente: propia.

Tal y como se muestra en el gráfico de la figura 2.6, el 86% de las familias de Los Potrerillos posee ingresos mensuales menores de C\$ 2,000 y un 55.5% sus ingresos promedian los C\$. 1,000 mensual. Por lo tanto, es importante conocer que la demanda de este servicio está caracterizada por personas de escasos recursos. Confirmando que la zona de estudio se ubica en el mapa de pobreza, en las llamadas áreas de “pobreza extrema”, lo cual infiere por sí mismo, el nivel y calidad de vida de los pobladores.

Cuadro 2.5. Ingresos mensuales por vivienda.

Ingreso	Nº de viviendas
Menos de C\$ 1,000.00 al mes	9
Entre C\$ 1,001.00 y C\$2,500.00	14
Entre C\$ 2,501.00 y C\$ 4,000.00	16
Entre C\$ 4,001.00 y C\$ 10,000.00	5
Entre C\$15,001.00 y C\$ 20,000.00	1

Figura 2.6. Ingreso mensual por familia.



2.3.3 Educación

La comunidad de Los Potrerillos cuenta con un centro de estudios, escuela multigrado en donde se imparten clases de primaria. La escuela fue construida con el esfuerzo de la comunidad y de los padres de familia y ayuda de algunas instituciones, Alcaldía y el Ministerio de Educación y Deportes (MINED).

2.3.4 Centros de salud

Los pobladores de la comunidad de Los Potrerillos tienen que recorrer 10 km para ser atendidos en el centro de salud del casco urbano. La población sufre de problemas gastrointestinales y parasitarios, debido a la ingesta de agua sin potabilizar.

2.3.5 Servicios básicos

Energía eléctrica: La comunidad de Los Potrerillos no cuenta con el servicio de Energía eléctrica brindado por DISNORTE, aunque 15 viviendas poseen paneles de energía Solar.

Telecomunicaciones: No cuenta con el servicio público de telefonía fija, y la comunicación celular (Movistar y claro) es muy deficiente, dado que solo existe señal en los puntos más altos de la comunidad.

2.3.6 Proyección de la demanda a 20 años.

Para elaborar la proyección de la demanda para los próximos, se procedió al procesamiento y análisis de la información de campo recopilada durante el censo (trabajo de campo), pero también se utilizaron datos procedentes (p. ej. La tasa de crecimiento poblacional oficial), del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), (Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)), el cual maneja toda la información oficial relacionada con las poblaciones del país.

El objetivo de este estudio de proyección es garantizar a la comunidad un servicio de agua potable para los próximos 20 años, de forma que el servicio llegue seguro y apto para su consumo y directamente a las viviendas beneficiadas por el proyecto.

La tasa de crecimiento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = \left[\left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{1/(A_f - A_i)} - 1 \times 100 \right] \quad \text{Ecuación 1.2}$$

Donde:

T_c = Tasa de crecimiento. (%)

P_f = Población final del año de estudio. (Habitantes)

P_i = Población Inicial del año de estudio. (Habitantes)

A_f = Año final de estudio.

A_i = Año inicial de estudio.

Cuadro 2.7 Tasas de crecimiento del departamento de Jinotega.

Concepto	Censo nacional			Tasa crecimiento (%)		
	1971	1995	2005	1971-2005	1971-1995	1995-2005
La República	1877,952	4357,094	5142,098	3.01	3.57	1.67
Departamento de Jinotega	90,640	257,933	331,335	3.89	4.45	2.54
--Urbano	14,247	48,797	71,000	4.84	5.26	3.82
--Rural	76,393	209,136	260,335	3.67	4.29	2.21
Municipio San Rafael del Norte	7150	14066	17789	2.72	2.86	2.38
Urbana	1599	3049	4952	3.38	2.73	4.97
Rural	5551	11017	12837	2.50	2.90	1.54

Fuente: INIDE

Utilizando la tasa de crecimiento para zonas rurales del departamento de Jinotega, correspondientes al último censo poblacional del INIDE, se tiene que la tasa de crecimiento (Tc), es de 2.9 %.

2.3.7 Proyección estadística de la población.

Se calcula la población a servir durante la vida útil del proyecto en este caso 20 años, mediante el método geométrico.

$$P_n = P_o(1 + r)^n \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Donde:

P_n = Población proyectada en el año n (habitantes)

P_o = Población inicial (habitantes)

r = Tasa de crecimiento calculada (%)

n= Años de diseño

Sustituyendo en la ecuación, se tiene que:

$$P_{20} = 215(1 + 0.029)^{20}$$

$$P_{20} = 381 \text{ habitantes}$$

La población actual proyectada a 20 años para la comunidad Los Potrerillos crecerá hasta alcanzar los 381 habitantes.

2.3.8 Dotación

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 litros por persona por día (lppd).

Para este cálculo se tomó el valor máximo de dotación, es decir, 60 lppd y una pérdida de agua igual al 20%.

$$Df = \text{dotación} \times (1 + \text{perdidas}) \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Sustituyendo los datos en la ecuación se tiene que:

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + 0.2)$$

$$Df = 72 \text{ lppd}$$

2.3.9 Consumo promedio diario

El consumo promedio diario (CPD), se calcula multiplicando la población en el año de estudio y la dotación promedio diario, en este caso tendremos lo siguiente:

$$\text{CPD} = \text{Población} \times Df \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Sustituyendo se tiene que:

$$\text{CPD} = 215 \text{ hab} \times 72 \text{ lppd}$$

$$\text{CPD} = 15,480 \text{ lts}$$

2.3.10 Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores del consumo promedio diario.

$$\text{Consumo máximo día} \quad \text{CMD} = 1.5 \times \text{CPD} \quad \text{Ecuación 2.7}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene que:

$$\text{CMD} = 1.5 \times (15,480 \text{ lts} | 86,400 \text{ seg})$$

$$\text{CMD} = 0.27 \text{ lts/seg}$$

Consumo máximo hora $CMH = 2.5 \times CPD$

Ecuación 2.8

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene que:

$$CMH = 2.5 \times (15,480 \text{ lts} / 86,400 \text{ seg})$$

$$CMH = 0.45 \text{ lts/seg}$$

Utilizando las ecuaciones anteriores, se procedió a completar el siguiente cuadro:

Cuadro 2. 8. Proyección de la demanda para los próximos 20 años.

2.3.11 Proyección de la demanda.

#	Año	Población	Consumo promedio		Consumo máximo diario		Consumo máxima hora		Viviendas proyectadas
			GPD	LPD	GPM	LPS	GPM	LPS	
0	2014	215	4090	15480	4.26	0.27	7.10	0.45	45
1	2015	222	4223	15984	4.40	0.28	7.33	0.46	47
2	2016	228	4338	16416	4.52	0.29	7.53	0.48	48
3	2017	235	4471	16920	4.66	0.29	7.76	0.49	50
4	2018	242	4604	17424	4.80	0.30	7.99	0.50	51
5	2019	249	4737	17928	4.93	0.31	8.22	0.52	53
6	2020	256	4870	18432	5.07	0.32	8.45	0.53	54
7	2021	263	5003	18936	5.21	0.33	8.69	0.55	56
8	2022	271	5156	19512	5.37	0.34	8.95	0.56	57
9	2023	279	5308	20088	5.53	0.35	9.22	0.58	59
10	2024	287	5460	20664	5.69	0.36	9.48	0.60	61
11	2025	295	5612	21240	5.85	0.37	9.74	0.61	62
12	2026	303	5764	21816	6.00	0.38	10.01	0.63	64
13	2027	312	5936	22464	6.18	0.39	10.31	0.65	66
14	2028	321	6107	23112	6.36	0.40	10.60	0.67	68
15	2029	331	6297	23832	6.56	0.41	10.93	0.69	70
16	2030	340	6468	24480	6.74	0.43	11.23	0.71	72
17	2031	350	6658	25200	6.94	0.44	11.56	0.73	74
18	2032	360	6849	25920	7.13	0.45	11.89	0.75	76
19	2033	371	7058	26712	7.35	0.46	12.25	0.77	78
20	2034	381	7248	27432	7.55	0.48	12.58	0.79	80
					Consumo máximo día		consumo máxima hora		

Fuente: propia

Como se puede observar se obtuvieron los siguientes valores:

$CMD = 0.48 \text{ l/s}$

$CMH = 0.79 \text{ l/s.}$

Ambos valores son menores que la producción de la fuente que equivale a: 2.17 l/s.

2.4 Estudio de la oferta.

2.4.1 Análisis de la oferta actual.

La oferta actual de abastecimiento de agua en la comunidad, está identificada por fuentes de agua superficiales, tales como manantiales, ríos, ojos de agua y quebradas. El estudio comprobó que son de estas fuentes que la población se abastece para cubrir sus necesidades de agua. La oferta de un sistema de abastecimiento de agua potable en esta comunidad es cero, porque no existe oferta que cumpla con las normas de potabilidad mínima requerida.

2.4.2 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual.

Escasez de recursos financieros. Debido las bajas transferencias por parte del gobierno central y al bajo ingreso económico a la Alcaldía de San Rafael del Norte, es que no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo el proyecto.

Poca gestión por parte de la comunidad. Otro factor restrictivo que impide una mejor oferta, es el bajo nivel cultural de las personas de esta comunidad o el poco conocimiento para gestionar un servicio.

2.4.3 Determinación del déficit de la oferta.

Actualmente ninguna de las familias de esta comunidad, cuenta con el servicio de agua potable, por lo que se infiere que el déficit de la oferta es del 100% lo que determina que el servicio es necesario en esta comunidad.

Cuadro 2.5. Déficit actual de agua potable en la comunidad Los Potrerillos

Comunidad	Población	Cant. Fam. Sin el servicio	Cant. Fam. Con el servicio	Consumo promedio en 45 familias	Cobertura del servicio (%)	Déficit de abastecimiento (%)
Los Potrerillos	215	45	0.0	0.27	0.0	100
TOTAL	215	45	0.0	0.27	0.0	100

Fuente propia.

2.4.4 Balance oferta - demanda

La demanda alcanza 0.27 lps / diarios en 45 familias, para lo cual se demanda que la cobertura del servicio sea del 100%, mientras que la oferta es igual a cero. Se puede apreciar que existe un desequilibrio entre servicio cero de agua potable actual y lo que demanda la comunidad.

2.5 Beneficios esperados del proyecto.

Los beneficios que genera este proyecto son de carácter social, cada persona, familia o la comunidad en general se beneficiaran de la siguiente manera:

- Ahorro en los costos de tratamientos por menor riesgo a enfermarse.
- En el nivel de la calidad de vida de la comunidad se eleva.
- Disminución de los costos en la salud, así como menor consumo de medicamentos.
- Ello reducirá la morbilidad y todos los efectos negativos asociados.
- Ahorro en el tiempo que ocupan para abastecerse de agua a través de las fuentes existentes, el cual lo ocuparan para realizar labores que sustituyan las de recorrer largas distancias para abastecerse de agua.

CAPITULO III: ESTUDIO TECNICO

3 Estudio Técnico

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo, son los que se muestran en el cuadro 3.1. Estos se desglosan en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

Cuadro 3.1. Etapas en el estudio técnico.



3.1 Localización del proyecto.

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo

3.1.1 Macro localización.

Este proyecto se encuentra macro localizado en el departamento de Jinotega. La comunidad Los Potrerillos jurídicamente en el municipio de San Rafael del Norte y se encuentra localizado a 24 km de la cabecera departamental Jinotega, y a una distancia de 185 km de la Managua.

Una síntesis o ficha municipal del municipio de San Rafael del Norte conteniendo información general con información es mostrada en el cuadro 3.2, en la misma se pueden apreciar también datos de población, principales comunidades del municipio, vías de comunicación, actividades productivas, entre otras.

Cuadro 3.2 Síntesis municipal

Ficha síntesis municipal	
Ubicación	Municipio de San Rafael del Norte
Límites	Norte: San Sebastián de Yalí y Santa María de Pantasma
	Sur: La Trinidad - Jinotega
	Este: Santa María de Pantasma - Jinotega
	Oeste: Municipio La Concordia y San Sebastián de Yalí.
Población	16,817 habitantes rurales (73.59%) y 6,035 habitantes urbanos (26.41%). 22, 852 habitantes
Área en Km ²	241.06 Km ²
Densidad poblacional	91.64 H/Km ²
Cabecera municipal	San Rafael del Norte
Distancia a Managua	185 Km.
Distancia a Jinotega	24 Km.
No. de comunidades	54 comunidades rurales
Principales comunidades	San Francisco de Loma Azul, El Aguacatal, Sabana Grande, Suní, San Marcos, Sacaclí, El Plantel – La Garita.
Eje de comunicación	Casco urbano, El Plantel, La Sotana, Los Chagüitones, Santa fe, La providencia, El Carril, Los Horcones, Suní, San Marcos, Sacaclí, Santa Bárbara.
Actividad productiva	Producción agropecuaria
Características del paisaje	Relieve montañoso variado desde elevaciones de 779 msnm hasta 1,777 msnm.
Principal cuenca y Subcuenca.	Lago de Apanás, El Coco – Quisuli, Rio Viejo, Rio Negro – La Unión, San Marcos
Principales ríos y afluentes	San Gabriel, Rio Negro, Rio Grande, La Flor, La Bujona, El Diamante, Santa Fe, El Janeiro, Los Potrerillos, El Garrapatero, Sasle, El Relámpago, Sacaclí, Namanjí, Los Arados, El Zapote, Santa Barbará, La Ceiba, entre otros.
Principales riesgos	Inundación, deslizamiento y hundimiento

Fuente: Caracterizaciones municipal Alcaldía San Rafael del Norte.

3.1.1.1 Relieve de la zona

La zona de estudio posee un relieve irregular, el sector más elevado es Samaria que se encuentra a 1500 metros sobre el nivel del mar. En el territorio se encuentran valles, pequeñas llanuras y grandes depresiones que son utilizadas por los campesinos para las labores agrícolas.

Las formas predominantes del relieve son: altiplanicies, cordilleras, serranías, colinas aisladas, terrenos montañosos quebrados y escarpes, con pendientes que varían entre 15 -75 %.

3.1.1.2 Uso potencial del suelo.

El Municipio se divide en tres zonas bien definidas las que presentan diferentes tipos de suelos.

- En la parte norte presenta un tipo de suelo con un alto contenido orgánico, composición franco arcilloso, esta parte del territorio el suelo se aprovecha con mucha frecuencia para los cultivos como: El café, hortalizas, granos básicos y la ganadería lechera.
- En la parte central presenta suelos fértiles, del tipo franco arcilloso, con suelos de poca capa arable, la cual presenta condiciones óptimas para el cultivo de granos básico y cría de ganado lechero.
- En la parte sur tiene una zona bastante seca en la cual hay poca producción por lo que se cultiva productos tradicionales, en el que se recomienda sembrar productos no tradicionales que se produzcan en este tipo de clima.

3.1.1.3 Fauna

La actividad humana ha incidido en la deforestación y destrucción del hábitat de la fauna silvestre, afectando las poblaciones naturales de las siguientes especies: Cabro de Monte, Danto (Tapir americano), Jaguar (tigre), Pava (Chachalaca), Pavón, Tigrillo, Venado, Armadillos, Congos, Monos, Osos Hormigueros, Perezosos y Pizote, Lapa Roja, Loras, Querques, Tucán, Boa, Barba Amarilla, Coral Negro, Coral Rojo, Culebra Mica, Chocoyo, Mata Buey,

Ratonera, Tamagás, Víbora de Sangre y Zopilote; las que tienen importancia económica al ser fuentes de alimento y otros subproductos: aspás, pieles y plumas para la pequeña industria e industria artesanal.

3.1.1.4 Vías de comunicación y transporte.

La carretera de penetración a San Rafael del Norte son de tierra, a excepción de las rutas San Rafael del Norte - Jinotega y San Rafael del Norte - La Concordia que son pavimentadas; y La Concordia - Estelí que es adoquinada. Existe además comunicación por medio de carreteras temporales solo en el período de verano con 54 comarcas que conforman el municipio.

Figura 3.1. Macro localización de la comunidad Los Potrerillos.



3.1.1.5 Población y distribución en el municipio

La población total del Municipio es de 22,852 habitantes. Y se distribuye por su concentración geográfica en:

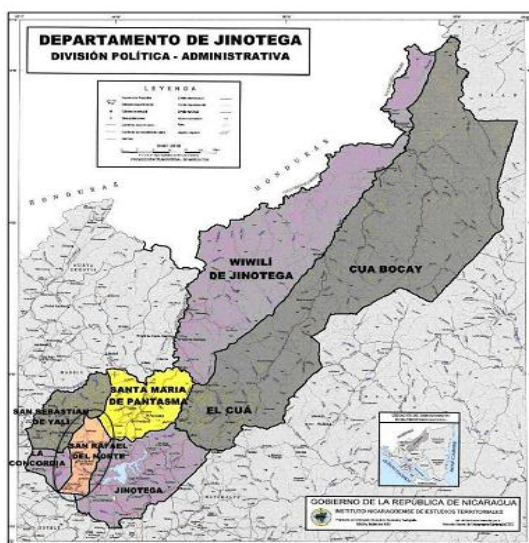
- Área Urbana: 6,035 Habitantes equivalentes al 26.41% del total de la población.
- Área Rural: 16,817 Habitantes equivalentes al 73.59% del total de la población.

Con una densidad poblacional de 91.64 h/km²

3.1.2 Micro localización.

- Nombre del Municipio: San Rafael del Norte
- Comunidad: Los Potrerillos
- Nombre del Departamento: Jinotega

Figura 2.3. Micro localización del proyecto



La comunidad de Los Potrerillos pertenece al Municipio de San Rafael del Norte, Departamento de Jinotega, ubicada a 10.0 Km de la cabecera Municipal del mismo nombre y a 199 km de Mangua.

La población actual de la comunidad es de 215 habitantes, correspondiente a 114 mujeres y 101 hombres, equivalente a 45 familias.

3.1.2.1 Evaluación de emplazamiento.

Tal y como se explicó anteriormente, la evaluación del emplazamiento se aplica a los proyectos de categoría II y III según el manual de normas y procedimientos del SISGA-FISE, esto permite valorar las características generales del sitio y el entorno donde se propone ubicar el proyecto para evitar o prevenir potenciales riesgos e impactos ambientales que atentan contra la sostenibilidad y la adaptabilidad del proyecto.

La evaluación del sitio se realizó mediante el llenado de tres (3) histogramas estadísticos, en los cuales se abordan tres componentes con sus diversas variables como son: geología, ecosistema e institución social.

Para cada componente se evaluó valorando todas las variables que lo integran para ello se contó con la información de las características ambientales del territorio donde se emplazará el proyecto, se llenó una matriz de los valores obtenidos en cada escala E que va desde un valor 1 (situaciones más riesgosas) hasta 3 (situaciones libres de todo tipo de riesgos).

En las tablas, se puede constatar que la columna P correspondió al peso o importancia del problema; de esta manera, las situaciones más riesgosas o ambientalmente incompatibles tiene la máxima importancia o peso (3); mientras que las situaciones no riesgosas tienen la mínima importancia o peso (1), mientras que las situaciones intermedias tienen un peso o importancia mediano (2). La columna F indica la frecuencia con que aparece determinada escala en el análisis.

El valor total alcanzado para cada componente se obtuvo mediante el resultado de la ecuación:

$$Valor\ total = E \times P \times F / P \times F \quad Ecuación\ 3.1$$

Dónde:

E= Escala y esta puede tomar los siguientes valores:

- 1: Situación no permisible porque genera grandes peligros o impactos ambientales
- 2: Situación permisible, pero suele necesitar medidas de mitigación o de prevención
- 3: Es considerada la situación óptima.

P= Peso o importancia y este puede tomar los siguientes valores

- 3: Mayor peso (cuando E=1)
- 2: Mediano peso (cuando E= 2)
- 1: Poco peso (Cuando E= 3)

F= frecuencia, cantidad de veces que se repite el valor de E.

Cuadro 3.4. Matriz de evaluación del emplazamiento

VARIABLES	PARA USO DEL FORMULADOR						
	NA	E	P	E	P	E	P
	0	1	3	2	2	3	1
ORIENTACION	X						
REGIMEN DE VIENTO	X						
PRECIPITACION						1	
RUIDOS	X						
CALIDAD DEL AIRE	X						
SISMICIDAD						1	
EROSION						1	
USOS DE SUELO				1			
FORMACION GEOLOGICA						1	
DESLIZAMIENTOS						1	
VULCANISMO	X						
RANGOS DE PENDIENTES	X						
CALIDAD DEL SUELO		1					
SUELOS AGRICOLAS				1			
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	X						
HIDROGEOLOGIA	X						
MAR Y LAGOS	X						
AREAS PROTEGIDAS O ALTA SENSIBILIDAD				1			
CALADO Y FONDO	X						
ESPECIES NATIVAS	X						
SEDIMENTACION	X						
RADIO DE COBERTURA	X						
ACCESIBILIDAD				1			
CONSIDERACIONES URBANISTICAS	X						
ACCESO A LOS SERVICIOS	X						
DESECHOS SÓLIDOS	X						
LINEAS ALTA TENSION	X						
PELIGRO DE INCENDIOS	X						
INCOMPATIBILIDAD DE INFRAESTRUTURAS	X						
FUENTES DE CONTAMINACIÓN				1			
CONFLICTOS TERRITORIALES						1	
MARCO LEGAL						1	
SEGURIDAD CIUDADANA						1	
PARTICIPACION CIUDADANA	X					1	
PLAN INVERSION MUNICIPAL Y SOSTENIBILID				1			
FRECUENCIAS (F)		1		6		9	
ESCALA X PESO X FRECUENCIA (ExPx F)	54	3		24		27	
PESO x FRECUENCIA (Px F)	24	3		12		9	
VALOR TOTAL (ExPx F / Px F)	2.3						
RANGOS	1 - 1.5		1.6 - 2.0		2.1 - 2.5		> 2.5

Fuente: propia

Se analizaron los principales factores ambientales, con sus causas y efectos que se pueden ocasionar en la ejecución del proyecto.

Según el Sistema de Gestión Ambiental del FISE, el proyecto se encuentra dentro de la categoría 2 bajo el nombre de “Agua y saneamiento rural – construcción de sistema de agua potable”.

Al realizar el llenado de la matriz, se obtuvo un valor promedio de 2.3 lo cual nos indica que el sitio donde se construirá la captación es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastre.

3.2 Determinación del tamaño del proyecto.

Técnicamente el Tamaño de un proyecto es la “Capacidad máxima de unidades en Bienes y Servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo”. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos, estacionalidad y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización geográfica de la comunidad y los otros factores fueron la demanda, los recursos financieros y la tecnología.

El estudio de demanda permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (215 habitantes y 45 viviendas). En cambio la localización es del tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en otra área debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la localización y la demanda determinaron que se requieren técnicamente 0.27 lps de caudal de diseño para abastecer a 45 familias y 0.48 lps al cabo de 20 años para 80 familias en esta comunidad..

Figura 3.3. Micro localización de la comunidad Los Potrerillo



3.3 Ingeniería del proyecto.

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

3.3.1 Aforo y calidad de agua.

El tipo de fuente gestionada por la comunidad y seleccionada por el equipo técnico es un manantial, el cual se encuentra a una altura de 1265.36 msnm en los terrenos del comunitario Sr. Marlon Salquera.

Se realizó aforo volumétrico a la fuente seleccionada, el cual consiste en determinar el tiempo que tarda una corriente de agua en llenar un recipiente de volumen conocido.

Respondiendo a la fórmula.

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Donde:

Q = Caudal (l/s)

V= Volumen del recipiente (l)

t = Tiempo (s)

En la fuente seleccionada se realizaron siete (7, pruebas con un recipiente de 20 litros obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro 3.4. Resultados de la prueba de aforo

Cantidad de pruebas	Tiempo (s)
1	09.4
2	10.6
3	10.6
4	09.0
5	09.6
6	09.0
7	09.4
Promedio (s) ===	9.7

$$Q = \frac{21 \text{ lts}}{9.7} = 2.17 \text{ l/seg}$$

El aforo se realizó en verano correspondiendo a la fecha del junio de 2014.

3.3.2 Resultados de calidad de agua.

Se realizaron exámenes fisicoquímicos, bacteriológicos, pesticidas, Arsénico y metales pesados obteniéndose los siguientes resultados.

Cuadro 3.5. Resultados de las pruebas de la calidad de agua

No.	PARAMETROS	Unidades	Normas	Manantial
			CAPRE	11 de junio 2014
1	Temperatura	°C	18-32	26.10
2	Turbidez	UNT	5	1.25
2	pH	Unidad	6.5-8.5	6.12
3	Conductividad eléctrica	µs/cm	-	60.7
4	Sólidos disueltos totales	mg/L	1000	51.15
5	Color Verdadero	UCV	15	10
6	Calcio	mg/L	100	7.84
7	Magnesio	mg/L	50	0.75
8	Sodio	mg/L	200	3.69
9	Potasio	mg/L	10	0.89
10	Cloruros	mg/L	250	3.02
11	Nitratos	mg/L	50	2.38
12	Sulfatos	mg/L	250	3.19
13	Carbonatos	mg/L CaCO ₃	-	no detectado
14	Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	-	29.9
15	Dureza total	mg/L CaCO ₃	400	22.66
16	Alcalinidad total	mg/L CaCO ₃	>30	24.5
17	Alcalinidad de Fenolftaleína	mg/L CaCO ₃	-	no detectado
18	Sílice disuelta	mg/L	-	31.42
19	Nitritos	mg/L	<0.1	No detectado
20	Hierro Total	mg/L	0.3	0.05
21	Flúor	mg/L	0.7-1.5	No detectado
22	Amonio	mg/L	0.5	0.173

Fuente: Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales - UNI

Los resultados demuestran que el agua es apta para el consumo.

3.3.3 Levantamiento topográfico.

Se realizó el levantamiento topográfico mediante el método taquimétrico: con estación total Leica TS02 con su respectivo prisma, bastón, brújula y una cinta métrica para medir altura de instrumento en cada punto de cambio (Altimetría, planimetría), Para la ubicación espacial en el terreno se utilizó el Sistema Global de Posicionamiento Satelital (GPS), aparato electrónico, Digital-portátil, Marca: Garmin, Modelo: GPSmap-60CSx, designando el sistema de coordenadas y de navegación: UTM/UPS, Datum WGS84. Con un margen de error ± 3 metros. Para marcar el sitio en el punto más alto del estudio, luego introducimos los datos de coordenadas manuales del primer punto a la estación total e iniciamos el levantamiento topográfico, trazamos línea de conducción desde donde estará ubicado el tanque de almacenamiento hacia la fuente de captación propuesta buscando la parte más directa entre los dos puntos; Continuando el levantamiento topográfico de la red de distribución, ubicando toda la infraestructura existente (Casas, postes de luz, cercas, ramales de caminos, puentes, alcantarillas), dejando BM en los puentes, pozo; para su replanteo en la ejecución del proyecto (Ver planos topográficos en anexos).

3.3.4 Diseño hidráulico del sistema.

Se realizará un análisis hidráulico del sistema tomando en cuenta el estudio topográfico y de la demanda de la población (calculada en el apartado de estudio de demanda), como punto de partida para elaborar el diseño de las obras hidráulicas. El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99).

Dotación.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 lppd.

Para este caso en específico seleccionaremos una dotación de 60 lppd y una pérdida de agua igual al 20%.

$$Df = \text{dotación} \times (1 + \text{perdidas})$$

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + 0.2)$$

$$Df = 72 \text{ lppd}$$

Consumo promedio diario

El consumo promedio diario se calcula multiplicando la población en el año de estudio y la dotación promedio diario, en este caso tendremos lo siguiente:

$$CPD = \text{Población} \times Df$$

$$CPD = 215 \text{ hab} \times 72 \text{ lppd}$$

$$CPD = 15,480 \text{ lts}$$

Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores del consumo promedio diario.

Consumo máximo día $CMD = 1.5 \times CPD$

$$CMD = 1.5 \times (15,480 \text{ lts} | 86,400 \text{ seg})$$

$$CMD = 0.27 \text{ lts/seg}$$

Consumo máximo hora $CMH = 2.5 \times CPD$

$$CMH = 2.5 \times (15,480 \text{ lts} | 86,400 \text{ seg})$$

$$CMH = 0.45 \text{ lts/seg}$$

Por medio de estas fórmulas se completa el siguiente cuadro:

Cuadro 3.7. Tabla de Consumos promedio

#	Año	Población	Consumo promedio		Consumo máximo diario		Consumo máxima hora		Viviendas proyectadas
			GPD	LPD	GPM	LPS	GPM	LPS	
0	2014	215	4090	15480	4.26	0.27	7.10	0.45	45
1	2015	222	4223	15984	4.40	0.28	7.33	0.46	47
2	2016	228	4338	16416	4.52	0.29	7.53	0.48	48
3	2017	235	4471	16920	4.66	0.29	7.76	0.49	50
4	2018	242	4604	17424	4.80	0.30	7.99	0.50	51
5	2019	249	4737	17928	4.93	0.31	8.22	0.52	53
6	2020	256	4870	18432	5.07	0.32	8.45	0.53	54
7	2021	263	5003	18936	5.21	0.33	8.69	0.55	56
8	2022	271	5156	19512	5.37	0.34	8.95	0.56	57
9	2023	279	5308	20088	5.53	0.35	9.22	0.58	59
10	2024	287	5460	20664	5.69	0.36	9.48	0.60	61
11	2025	295	5612	21240	5.85	0.37	9.74	0.61	62
12	2026	303	5764	21816	6.00	0.38	10.01	0.63	64
13	2027	312	5936	22464	6.18	0.39	10.31	0.65	66
14	2028	321	6107	23112	6.36	0.40	10.60	0.67	68
15	2029	331	6297	23832	6.56	0.41	10.93	0.69	70
16	2030	340	6468	24480	6.74	0.43	11.23	0.71	72
17	2031	350	6658	25200	6.94	0.44	11.56	0.73	74
18	2032	360	6849	25920	7.13	0.45	11.89	0.75	76
19	2033	371	7058	26712	7.35	0.46	12.25	0.77	78
20	2034	381	7248	27432	7.55	0.48	12.58	0.79	80
					Consumo máximo día		consumo máxima hora		

Fuente propia.

Se puede observar que al final de período de diseño (año 20), el CMD es igual a 0.48 l/s y el CMH es igual a 0.79 l/s, los cuales son menores a la producción de la fuente siendo ésta igual a 2.17 l/s.

3.3.5 Línea de conducción

Se diseñará en base al caudal de consumo máximo día al final del período de diseño, en este caso el CMD = 0.48 l/s.

El levantamiento topográfico determinó que la longitud de la línea de conducción desde la fuente al tanque de almacenamiento propuesto es de 762.6 m, además, se aprecia que la fuente está ubicada a una altura de 1265.36 msnm y el tanque de almacenamiento estará a una altura de 1255.79 msnm, dejando una diferencia de altura entre fuente y tanque de 9.57 m.

Por lo tanto se hace necesario calcular las pérdidas por fricción de la tubería y de esta forma seleccionar el diámetro más adecuado para este proyecto. Para realizar este cálculo se utilizó la fórmula de Hazen – William, mostrada a continuación.

$$hf = \frac{10.679}{C^{1.852}} \times \frac{L}{D^{4.87}} \times Q^{1.852}$$

Donde:

hf= Pérdidas por fricción (m)

C= Coeficiente según material de tubería a utilizar (adimensional)

L= Longitud de la tubería (m)

D= Diámetro de tubería a utilizar (m)

Q= Caudal (m³/s)

Una vez planteada la ecuación a utilizar y definidos cada uno de los elementos que la integran, se procede a calcular las pérdidas para la tubería de 1", 1.5" y 2" de diámetro.

$$hf_{1"} = \frac{10.679}{140^{1.852}} \times \frac{762.6 \text{ mts}}{(0.025 \text{ mts})^{4.87}} \times \left(0.0004763 \text{ m}^3/\text{seg}\right)^{1.852}$$

$$hf_{1"} = 38.51 \text{ mts}$$

$$hf_{1.5"} = \frac{10.679}{140^{1.852}} \times \frac{762.6 \text{ mts}}{(0.038 \text{ mts})^{4.87}} \times \left(0.0004763 \text{ m}^3/\text{seg}\right)^{1.852}$$

$$hf_{1.5"} = 5.35 \text{ mts}$$

$$hf_2 = \frac{10.679}{140^{1.852}} \times \frac{135 \text{ mts}}{(0.05 \text{ mts})^{4.87}} \times \left(0.0004763 \text{ m}^3/\text{seg} \right)^{1.852}$$

$$hf_2 = 1.32 \text{ mts}$$

A continuación se procedió al cálculo de la velocidad, para esto utilizaremos la fórmula de Hazen – Williams.

$$V = 0.355 \times C \times D^{0.63} \times J^{0.54}$$

Donde “J” será igual a

$$J = 19.643 \times Q^{1.852} \times C^{-1.852} \times D^{-4.87}$$

$$J_1 = 19.643 \times 0.0004763^{1.852} \times 140^{-1.852} \times 0.025^{-4.87}$$

$$J_1 = 0.092$$

$$J_{1.5} = 0.012$$

$$J_2 = 0.0031$$

Una vez definido “J” procedemos a calcular la velocidad con la fórmula anteriormente descrita

$$V_1 = 0.355 \times 140 \times 0.05^{0.63} \times 0.092^{0.54}$$

$$V_1 = 1.35 \text{ m/s}$$

$$V_{1.5} = 0.6 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 0.34 \text{ m/s}$$

A continuación se presenta en el cuadro 3.7, un resumen de los cálculos realizados con sus observaciones.

Cuadro 3.7. Resumen análisis línea de conducción

Diámetro (")	Pérdidas (m)	j	Velocidad (m/s)	Altura Captación	Altura de tanque	Diferencia de altura	Presión en el tanque	Observaciones
1	38.51	0.092	1.35	1265.36	1255.79	9.57	-28.94	Presiones negativas debido a las pérdidas
1 ½	5.35	0.012	0.60	1265.36	1255.79	9.57	4.22	Cumple parámetros de velocidad y presión
2	1.32	0.0031	0.34	1265.36	1255.79	9.57	8.25	Velocidad inferior a la mínima recomendada

Fuente propia.

Velocidad mínima 0.4 m/s

Velocidad máxima 2 m/s

Análisis económico de tubería.

Cuadro 3.8. Análisis económico línea de conducción.

Ø (")	C\$/Tubo*	# de Tubos	C\$ TOTAL
1	C\$ 115	128	C\$ 14,720.00
1 ½	C\$ 196	128	C\$ 25,088.00
2	C\$ 276	128	C\$ 35,328.00

Fuente: Propia

*El costo de la tubería se suministró mediante el listado de precio de AMANCO 2014, tipo de tubería analizada SDR 32.5.

Golpe de ariete

Considerando un cierre brusco de energía, la presión máxima que se da en el punto más bajo de la línea que se ubica en la casa del comunitario Sr. Adrián Zelaya, el golpe de ariete se calculó aplicando la fórmula 23 de Lorenzo Allievi, detallado a continuación:

$$H = \frac{145 \times V}{\sqrt{1 + \frac{Ea \times D}{Em \times e}}}$$

Donde:

H= Golpe de ariete (m)

V= Velocidad (m/s)

Ea= Módulo de elasticidad del agua (20,670 kg/cm²)

Em= Módulo de elasticidad de la tubería (19,672.59kg/cm²)

D= Diámetro de tubería (cm)

e= Espesor de la pared de tubería (cm)

$$H = \frac{145 \times 0.13}{\sqrt{1 + \frac{20,670 \times 1.25}{19,672.59 \times 0.16}}} \quad H = 6.21$$

Presión máxima

Cuadro 3.9. Presión máxima

Cota (m)	Descripción
1255.79	Tanque
1153.81	Casa de Adrián Zelaya
101.98	Diferencia de altura

Cuadro 3.10. Presión máxima Golpe de ariete

Presión (m)	Descripción
101.98	Diferencia de altura entre tanque y Pto.125
6.21	Sobrepresión por golpe de ariete
108.19	Presión Máxima

La presión máxima que soporta la tubería SDR 13.5 es de 315 PSI equivalente a 221.45 mca, se puede observar que la capacidad de resistencia de la tubería es mayor a la presión en este punto.

Todos los tramos tienen presiones inferiores a los 50 mca a excepción de los últimos ramales en donde las últimas dos viviendas alcanzan presiones de 76 y 99 mca, se recomienda analizar la posibilidad de utilizar válvulas reguladoras de presión.

3.3.6 Red de distribución

La Red de Distribución es circuito abierto y tiene una longitud de 9,684 m compuesta en su mayoría por tubería PVC. Para determinar la capacidad hidráulica de la red de distribución bajo la condición de máxima hora al final del periodo de diseño, se realizó un preliminar, análisis hidráulico considerando el levantamiento topográfico y la proyección de demandas de consumos. El Consumo de Máxima hora al año 2034 es de 0.79 l/s el cual se distribuyó en forma lineal en todos los nodos de la red de distribución, la presión está entre 2.08 mca hasta 100 mca, según el análisis hidráulico realizado en Epanet, las velocidades en la tubería son bastante bajas es por ello que se propone poner válvulas de limpieza en las partes más bajas de la red de distribución y en las partes más altas ubicar válvulas de aire y vacío como lo indican las normas rurales de INAA (NTON 09 003-99).

Almacenamiento. Cálculo de capacidad de almacenamiento. El tanque tendrá las siguientes características:

Tanque superficial de cabecera

Tipo de sección externa: Rectangular

Dimensiones internas: 2.4 m x 2.4 m x 1.90 m de altura útil

Mampostería: Concreto de 3000 psi

Cuadro 3.11 Volumen de almacenamiento

Año	Población	Almacenamiento				
		Consumo promedio		35 % CPD		
		GPD	LPD	Galones	Litros	m ³
2014	215	4090	15480	1431.5	5418	5.418
2015	222	4223	15984	1478.05	5594.4	55.944
2016	228	4338	16416	1518.3	5745.6	57.456
2017	235	4471	16920	1564.85	5922	5.922
2018	242	4604	17424	1611.4	6098.4	60.984
2019	249	4737	17928	1657.95	6274.8	62.748
2020	256	4870	18432	1704.5	6451.2	64.512
2021	263	5003	18936	1751.05	6627.6	66.276
2022	271	5156	19512	1804.6	6829.2	68.292
2023	279	5308	20088	1857.8	7030.8	70.308
2024	287	5460	20664	1911	7232.4	72.324
2025	295	5612	21240	1964.2	7434	7.434
2026	303	5764	21816	2017.4	7635.6	76.356
2027	312	5936	22464	2077.6	7862.4	78.624
2028	321	6107	23112	2137.45	8089.2	80.892
2029	331	6297	23832	2203.95	8341.2	83.412
2030	340	6468	24480	2263.8	8568	8.568
2031	350	6658	25200	2330.3	8820	8.82
2032	360	6849	25920	2397.15	9072	9.072
2033	371	7058	26712	2470.3	9349.2	93.492
2034	381	7248	27432	2536.8	9601.2	96.012

Fuente propia

Para garantizar la buena operación y mantenimiento del tanque se consideraron todas las obras complementarias como: Válvulas de compuerta en las tuberías de entrada y salida, andén perimetral, boca de acceso con tapa metálica, peldaños de acceso, respiradero, tuberías de rebose y limpieza, cajas de válvulas y válvula de flotador

La capacidad del tanque deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

Volumen compensador, se estimará en 15% del CPD.

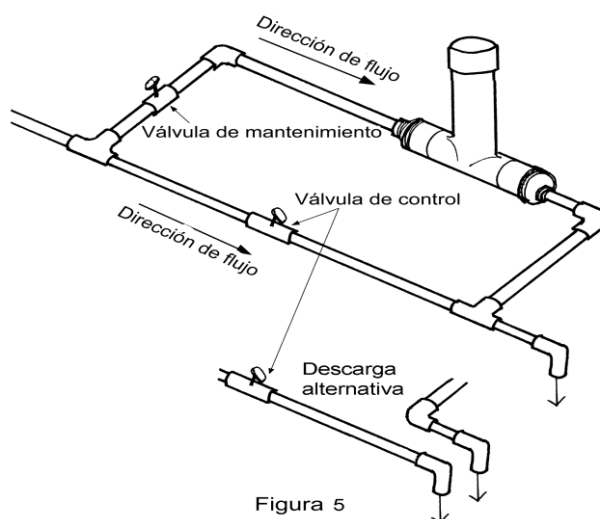
Volumen de reserva, se estimará igual al 20% del CPD.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del CPD.

Tratamiento químico del agua. CTI - 8

El Clorador CTI 8, es un aparato de bajo costo, que requiere mantenimiento mínimo, que puede ser reparado con materiales locales, y no requiere electricidad para su funcionamiento. Tiene la capacidad de clorar el agua erradicando micro organismos causales de enfermedades que se encuentra en la mayoría de sistemas rurales de agua potable. El CTI 8 logra desinfección cuando el agua tiene contacto con pastillas sólidas de cloro, metido en un aparato hecho de tubos de PVC.

Figura 3.1. Colocación del clorinador



3.3.7 Diseño en EPANET.

Conducción.

Según el análisis hidráulico de EPANET, diseñando para la tubería de 1 ½" se obtuvo que la presión máxima en los nodos de la tubería de conducción es de 11.17 mca, obteniendo una velocidad promedio de 0.5 m/s

3.3.8 Caudal de consumo.

Para la asignación del caudal de consumo de las viviendas, se calculó el consumo máxima hora a los 20 años y este se dividió entre el número de

viviendas actual, el resultado se asignó a la demanda base de cada vivienda quedando de la siguiente manera.

Cuadro 3.12. Cálculo del caudal de consumo.

Consumo Máximo Hora año 2034 (lps)	0.79
# de viviendas año 2013	45
Demanda base (lps)	0.0175

Presiones en la red

Al realizar la simulación hidráulica por computadora en el software EPANET, se obtuvo que la presión mínima en la red de distribución es de 2.08 mca hasta 103.64 mca. Obteniendo una velocidad promedio de 0.28 m/s.

3.3.9 Obra de Captación.

Construcción de un muro de retención de concreto ciclópeo de 1.00 m de alto, desplante de 0.60 m, espesor de 30 cm, incluye aletones de 5.0 m, de largo cada uno. La obra de captación incluye pre-filtro de piedra bolón de $t = 35$ cm, consistiendo el material filtrante de piedra bolón de ϕ 4" a ϕ 6", con sello sanitario consistente de 5 cm, de concreto de 2,000 psi. La obra de captación será del tipo cerrada.

Construcción de una caja de acopio de concreto reforzado según detalle.

Instalación de 60 metros de cerca de alambre de púas No. 13 con 7 hileras y con postes de madera Blanca (incluye puerta de madera y alambre del mismo calibre de igual número de hileras y de dos metros de ancho).

3.3.10 Línea de Conducción.

Instalación de 712.6 metros lineales de tubería PVC de 1 ½" SDR-32.5 Junta cementada.

Prueba hidrostática de la línea 3 prueba.

Instalación de 50.00 metros de tubería HG sobre pilotes de concreto de 0.30 x 0.30 x 1.0 m de concreto simple, con desplante de 0.50 m y sujeción de tubería en corona de pilote con brida de ϕ 2", con pernos y tuercas.

Cruce soterrado tubería de 1 ½" encamisada con 3" y protegido con dado de concreto 12 metros lineales de b=0.20 y h=0.30 m.

Instalación de 2 válvulas aire con sus respectivos accesorios, sus respectivos bloques de reacción y cajas de protección. Ver anexos.

Cuadro 3.13. Diámetros de válvulas

No.	Ubicación	Diámetro Tubería Principal	Tipo de Tubería	Diámetro de Válvula
1	PI-2	ϕ 1 ½ plg.	HG	ϕ ¾"
2	PI-8	ϕ 1 ½ plg.	PVC	ϕ ¾"

Fuente propia.

Instalación de 1 válvula de limpieza según detalle y diámetro, con accesorios y caja de protección de tubo de concreto de ϕ 8".

Cuadro 3.14. Diámetro de válvula de limpieza.

No.	Ubicación	Diámetro Tubería Principal	Tipo de Tubería	Diámetro de Válvula
01	PI-17	ϕ 1 ½ plg.	PVC	ϕ 1"

3.3.11 Tanque de Almacenamiento.

Construcción de 1 tanque de almacenamiento de concreto reforzado de 3,000 psi, con una capacidad de 11.0 m³ con todos sus componentes como andenes, canales perimetrales, tuberías de entrada, salida, limpieza y rebose, peldaños, respiradero, boca de inspección con sistema para seguridad (incluye candado), valvulería (entrada, salida, limpieza y boya) según detalles.

Compra e instalación de tanque plástico de 2,500.00 l, con todos sus componentes como tubería de entrada, salida, limpieza y rebose, válvulería y losa de concreto.

Instalación de 60 metros de cerca de alambre de púas No. 13 con 7 hileras y con postes de madera Blanca (incluye puerta de madera y alambre del mismo calibre de igual número de hileras y de dos metros de ancho).

3.3.12 Red de Distribución.

Instalación de 1,080 metros lineales de tubería PVC diámetro 50 mm, (2" pulgadas), junta cementada de SDR-32.5.

Instalación de 414 metros lineales de tubería PVC diámetro. (1 ¼" Pulgadas) junta rápida de SDR-32.5.

Instalación de 1,872 metros lineales de tubería PVC diámetro 38 mm. (1 ½") junta cementada de SDR-32.5.

Instalación de 1,464 metros lineales de tubería PVC SDR-26 diámetro 25 mm. (1" Pulgadas). Junta Cementada.

Instalación de 1,320 metros lineales de tubería PVC SDR-26 diámetro 18 mm. (¾" Pulgadas). Junta Cementada.

Instalación de 3,534 metros lineales de tubería PVC SDR-13.5 diámetro 12 mm. (½" Pulgadas). Junta Cementada.

Construcción de 8 cruces bajo el lecho de cauces y quebradas en los puntos indicados en los planos y alcances.

Instalación de 22 válvulas: sectorización, válvula de aire, válvulas de limpieza y válvulas reguladora de presión.

3.3.13 Válvulas de aire.

Cuadro 3.15. Diámetros de válvulas de tubería principal.

No.	Ubicación	Diámetro Tubería Principal	Tipo de Tubería	Diámetro de Válvula
1	PI-28	ø 1½ plg.	PVC	ø ¾"
2	PI-33	ø 1½ plg.	PVC	ø ¾"
3	PI-45	ø 2 plg.	PVC	ø ¾"
4	PI-53	ø 2 plg.	PVC	ø ¾"
5	PI-55	ø ½ plg.	PVC	ø ¾"
6	PI-68	ø 1½ plg.	PVC	ø ¾"
7	PI-79	ø 1 plg.	PVC	ø ¾"
8	PI-88	ø 1 plg.	PVC	ø ¾"
9	PI-110	ø 1 ½ plg.	PVC	ø ¾"
10	PI-120	ø 1 ½ plg.	PVC	ø ¾"
11	PI-317	ø ¾ plg.	PVC	ø ¾"

Fuente propia.

3.3.14 Válvulas de limpieza.

Cuadro 3.15. Detalles de válvulas de limpieza

No.	Ubicación	Diámetro Tubería Principal	Tipo de Tubería	Diámetro de Válvula
1	PI-87	ø 1 plg.	PVC	ø ¾"
2	PI-26	ø 1 ½ plg.	PVC	ø 1"
3	PI-42	ø 2 plg.	PVC	ø 1"
4	PI-107	ø 1½ plg.	PVC	ø 1"
5	PI-115	ø 1 ½ plg.	PVC	ø 1"

Fuente propia.

3.3.15 Válvulas de operación.

Cuadro 3.16. Válvulas de operación.

No.	Ubicación	Diámetro Tubería Principal	Tipo de Tubería	Diámetro de Válvula
1	PI-90	ϕ ½ plg.	PVC	ϕ ½ plg.
2	PI-90	ϕ ¾".	PVC	ϕ ¾"
3	PI-75	ϕ 1 plg.	PVC	ϕ 1 plg.
4	PI-121	ϕ 1 plg.	PVC	ϕ 1 plg.
5	PI-121	ϕ 1 plg.	PVC	ϕ 1 plg.
6	PI - 68	ϕ 1 ¼ plg	PVC	ϕ 1 ¼ plg.
7	PI - 24	ϕ 1 ½ plg.	PVC	ϕ 1 ½ plg.
8	PI - 24	ϕ 2 plg	PVC	ϕ 2 plg.
9	PI - 45	ϕ 2 plg.	PVC	ϕ 2 plg.

Prueba hidrostática en la línea de distribución 35 pruebas. (No se probaran las tuberías de ¾" y ½").

3.3.16 Conexiones domiciliarias.

Instalación de 53 puestos de patio de tubería HG diámetro de ½" según detalle en HOJA 20/20. Se debe considerar un niple de ϕ ½" de 1.0 m, de largo y otro de 0.10 mt, dos codos HG ϕ ½ pulg, camisa HG ϕ ½ pulg y llave de chorro Grival o similar.

Instalación de acometida con tubería PVC de ½" de tubería principal a viviendas 636 metros lineales

Instalación de 53 medidores de flujo de agua potable (múltiple) Diámetro. ½" con caja de concreto.

3.3.17 Sistema de Cloración.

Suministro e instalación de Clorador CTI - 8, con su respectiva caja de protección de 1.0 x 1.0 x 0.70 mt, de alto. La caja de protección será de estructura de madera roja y cubierta de zinc liso con techo corrugado. A la caja debe dotarse de sistema para seguridad (pasador para candado) y dos manos de pintura anticorrosiva.

3.4 Metodología de intervención.

3.4.1 Mano de obra no calificada (Comunitaria).

El proyecto de agua potable de la comunidad de Los Potrerillos se realizará con aporte comunitario en mano de obra no calificada. A continuación se detallan las actividades de la comunidad, para que estas no sean incluidas en los costos del contratista. No omito destacar que aún cuando la comunidad asume los trabajos no calificados, éstos deben ser dirigidos y supervisados por el contratista.

- La comunidad se encargará de la limpieza de las áreas de trabajo.
- La comunidad se encargara de hacer las excavaciones y cortes en la obra de captación y tanque de almacenamiento.
- Del zanjeo en toda la red de conducción, distribución y acometida domiciliar, así como del relleno de estas una vez instalada la tubería.
- Del traslado de la tubería PVC y accesorios de está al sitio de instalación.
- Del traslado del material selecto a los sitios del tanque de almacenamiento
- Del traslado de todos los materiales de construcción al tanque de almacenamiento y fuente, siempre y cuando no exista acceso vehicular.

- Del acopio, carga, descarga, y traslado de piedra bolón (el traslado comunitario se realizara siempre y cuando no exista acceso vehicular)
- Del traslado de los materiales de construcción para el sistema de cloración
- Del suministro de postes de madera para los cercos de tanque y captación
- De la mano de obra no calificada para las diferentes actividades de hacer y fundir concreto en el tanque de almacenamiento, captación.
- De las demás solicitudes de la supervisión

Además de esto la comunidad garantizará un aporte económico para la compra del medidor domiciliario y la caja de protección de éste.

Línea de conducción por gravedad.

3.4.2 Costo, presupuesto y tarifa.

El costo total del sistema por gravedad es de C\$ 1, 670,446.94 (un millón setecientos setenta mil cuatrocientos cuarenta y seis con 94/100

El proyecto de agua potable de la comunidad Los Potrerillos se realizará con aporte comunitario en mano de obra no calificada. A continuación se detallan las actividades de la comunidad. No omito destacar que aun cuando la comunidad asume los trabajos no calificados, éstos deben ser dirigidos y supervisados por el CONTRATISTA.

Para definir el costo de la tarifa se tomó en consideración los gastos administrativos entre estos se encuentra el pago del fontanero, lector de medidores y el secretario, también se anexaron los gastos de papelería dentro del rubro de administración, también se incluyeron costos de materiales para el mantenimiento de la fuente de abastecimiento, línea de conducción e impulsión, tanque de almacenamiento, red de distribución, puestos de patio y desinfección con cloro.

La tarifa calculada a nivel de formulación tendrá un costo de C\$ 66.00 (sesenta y seis córdobas netos) el básico, teniendo derecho en este básico a 10.46 m³ de agua potable, con un costo mínimo por m³ de C\$ 6.24 (seis córdobas con 24/100) (véase anexo), este costo deberá ser actualizado al finalizar la ejecución del proyecto.

3.4.3 Planos.

Figura 3.5. Sección transversal de obra de captación.

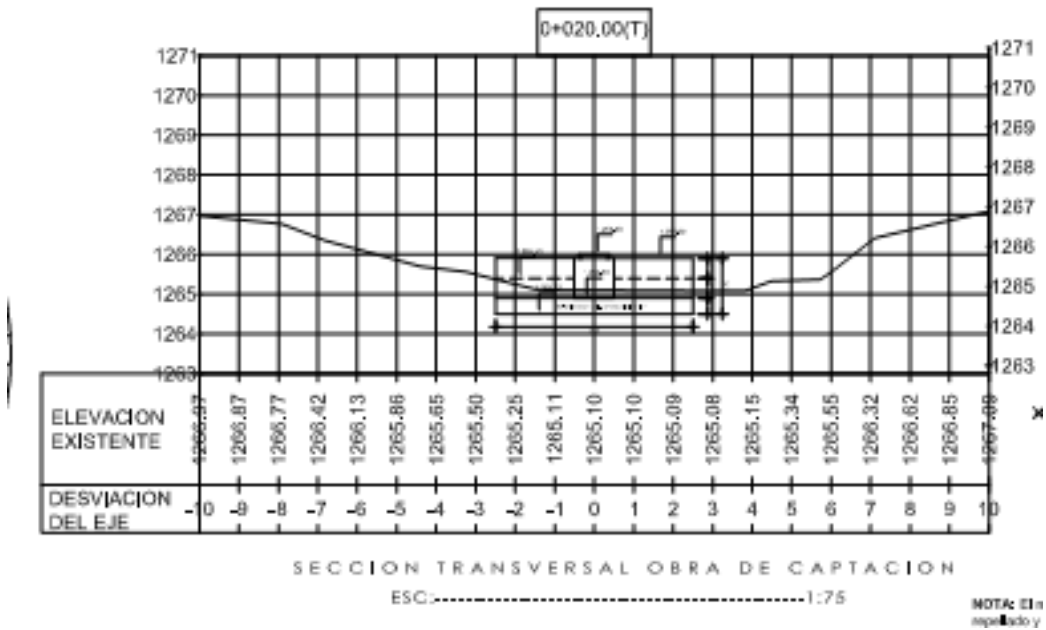


Figura 3.6. Obra de captación vista de planta.

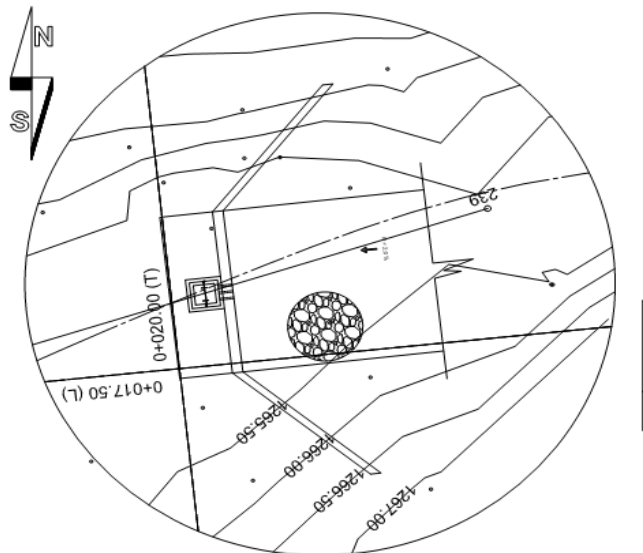


Figura 3.7. Caja de acopio de concreto reforzado.

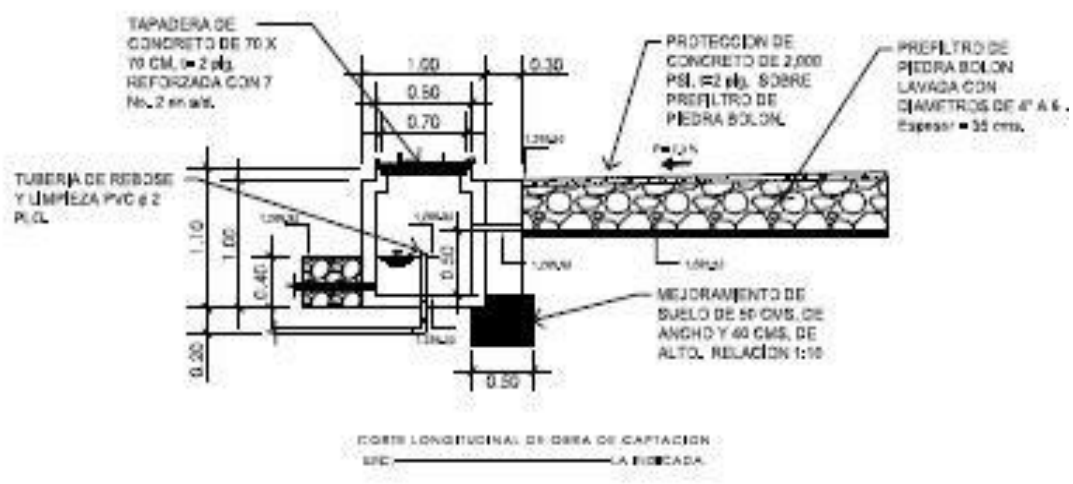


Figura 3.8. Línea de conducción.

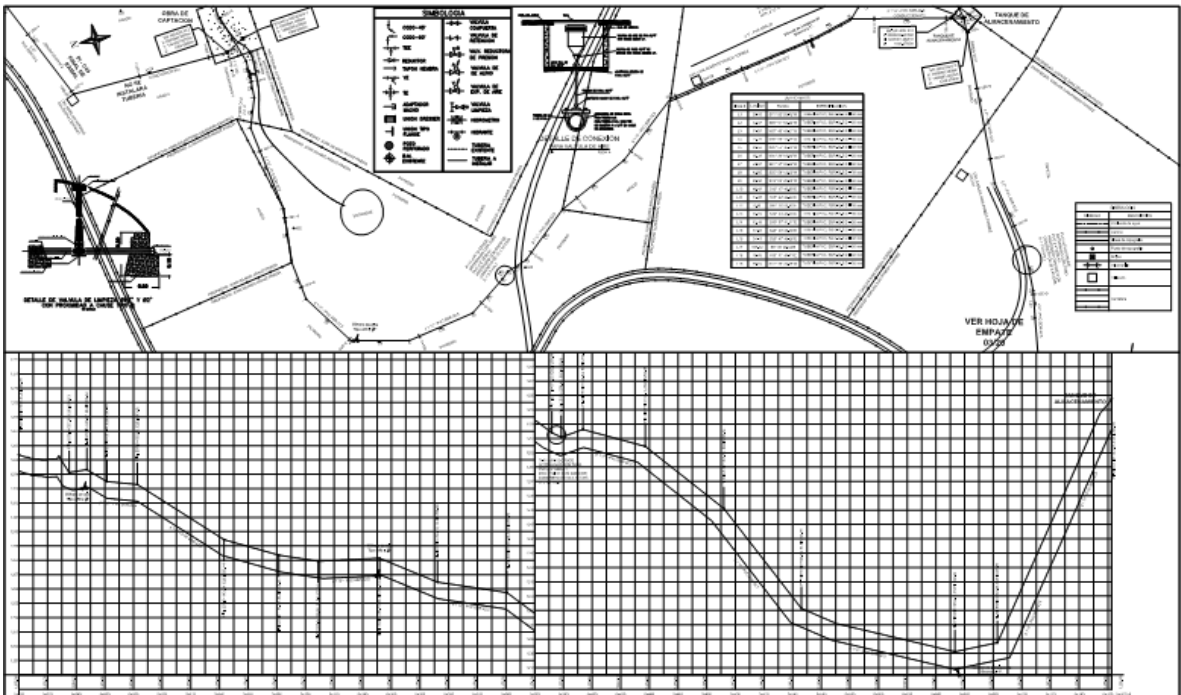


Figura 3.9. Tanque de almacenamiento y cajas de válvulas

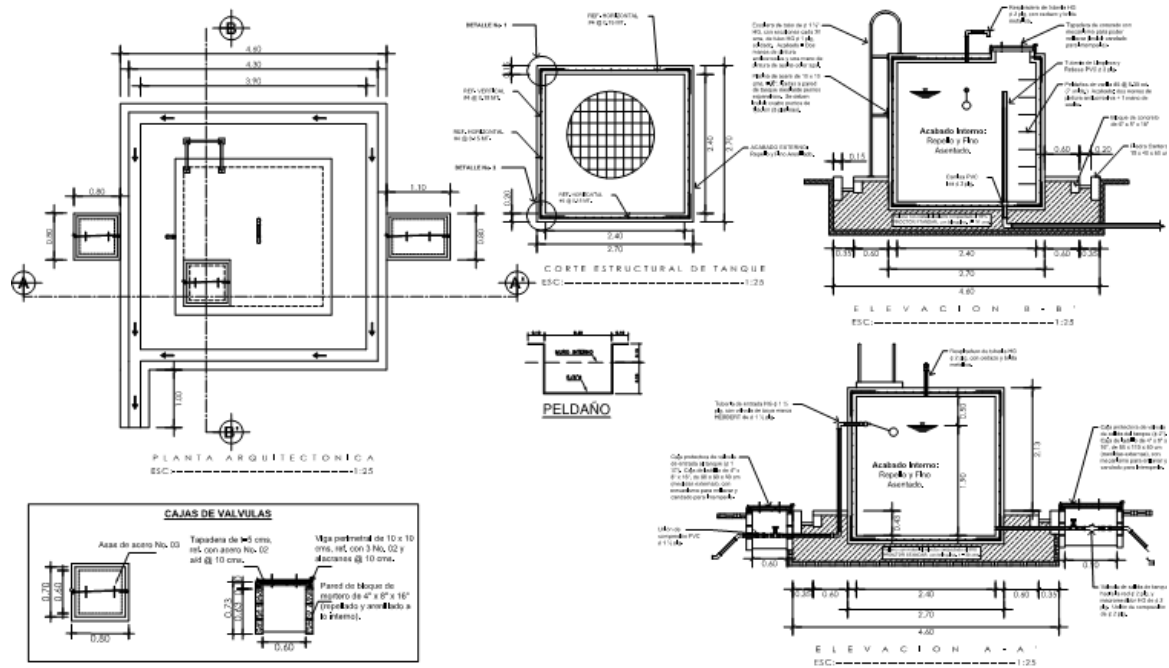
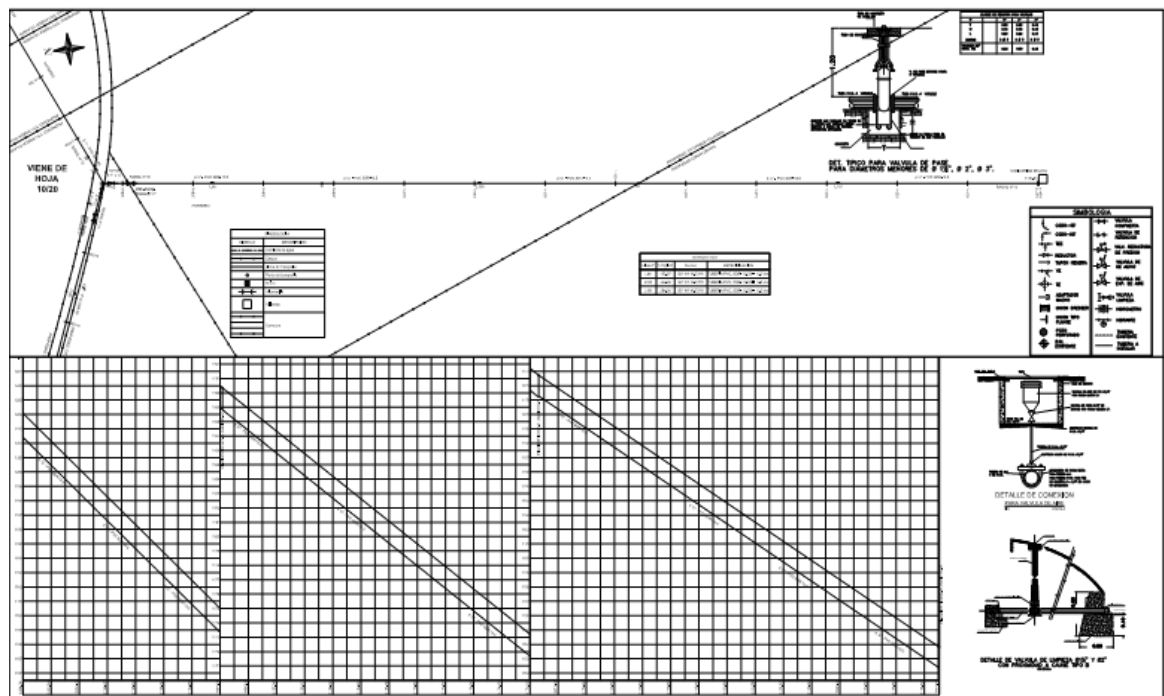


Figura 3.10. Líneas de distribución.



CAPITULO IV: ESTUDIO ECONOMICO

4 Estudio económico.

A Continuación se presenta en etapas, el estudio económico elaborado con el objetivo de evaluar la factibilidad de la inversión del proyecto de agua potable en la comunidad de Los Potrerillos.

4.1 Inversión en el proyecto a precios financieros.

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto inicie operaciones.

4.2 Activos fijos

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa propietaria del proyecto tales como:

- Terrenos.
- Obras civiles.
- Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

4.3 Obras civiles

Las obras civiles a realizarse en la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable, están comprendidas en seis etapas:

- Etapa preliminar.
- Línea de conducción.
- Línea de distribución.
- Tanque de almacenamiento.
- Fuentes y obra de toma
- Conexión.
- Planta de purificación
- Limpieza y entrega.

PRESUPUESTO DE PROYECTO

Miniacueducto por Gravedad (MAG) - Comunidad Los Potrerillos.

Municipio: Jinotega.

Departamento: San Rafael de Norte.

Población Beneficiada: 215.00 Hbts.

No.	Concepto	U-M	Cant.	Costo (C\$)	
				Unitario	Total
1,0	OBRA DE CAPTACION.	C/U	1,00	83.518,21	83.518,21
1,1	Obra de Captación Cerrada.	c/u	1,00	83.518,21	83.518,21
	<i>Materiales de Construcción.</i>	c/u	1,00	55.478,90	55.478,90
	<i>Mano de Obra.</i>	c/u	1,00	18.778,54	18.778,54
	<i>Transporte.</i>	c/u	1,00	8.321,84	8.321,84
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	938,93	938,93
2,0	SISTEMA DE TRATAMIENTO.	c/u	1,00	12.012,75	12.012,75
2,1	CTI-8	c/u	1,00	12.012,75	12.012,75
	<i>Materiales de Construcción.</i>	c/u	1,00	9.000,00	9.000,00
	<i>Mano de Obra.</i>	c/u	1,00	1.155,00	1.155,00
	<i>Transporte.</i>	c/u	1,00	1.800,00	1.800,00
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	57,75	57,75
3,0	LINEA DE CONDUCCIÓN	ml	762,60	125,50	95.704,52
	<i>Materiales de Construcción.</i>	ml	762,60	60,92	46.459,73
	<i>Mano de Obra.</i>	ml	762,60	52,80	40.262,70
	<i>Transporte.</i>	ml	762,60	9,14	6.968,96
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	2.013,13	2.013,13
4,0	RED DE DISTRIBUCIÓN (7.559.60 m) (POTRERILLOS)	m	7.789,49	82,58	643.219,82
	<i>Materiales de Construcción.</i>	ml	7.789,49	29,54	230.097,06
	<i>Mano de Obra.</i>	ml	7.789,49	46,29	360.579,24
	<i>Transporte.</i>	ml	7.789,49	4,43	34.514,56
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	18.028,96	18.028,96
5,0	RED DE DISTRIBUCIÓN (1872 m) (SECTOR LOS SALGUERA)	m	1.872,00	102,04	191.013,58
	<i>Materiales de Construcción.</i>	ml	1.872,00	35,14	65.788,54
	<i>Mano de Obra.</i>	ml	1.872,00	57,01	106.730,79
	<i>Transporte.</i>	ml	1.872,00	7,03	13.157,71
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	5.336,54	5.336,54
6,0	TANQUE DE ALMACENAMIENTO 10.37 m3	C/U	1,00	189.790,63	189.790,63
	<i>Materiales de Construcción.</i>	c/u	1,00	119.000,99	119.000,99
	<i>Mano de Obra.</i>	c/u	1,00	44.751,84	44.751,84
	<i>Transporte.</i>	c/u	1,00	23.800,20	23.800,20
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	2.237,59	2.237,59
7,0	TANQUE PLASTICO DE 2,500 LITROS.	C/U	1,00	48.798,87	48.798,87
	<i>Materiales de Construcción.</i>	c/u	1,00	31.888,50	31.888,50
	<i>Mano de Obra.</i>	c/u	1,00	10.031,11	10.031,11
	<i>Transporte.</i>	c/u	1,00	6.377,70	6.377,70
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	501,56	501,56
8,1	CONEXIONES DOMICILIARES.	C/U	53,00	1.951,54	103.431,72
	<i>Materiales de Construcción.</i>	c/u	53,00	1.478,22	78.345,76
	<i>Mano de Obra.</i>	c/u	53,00	310,00	16.429,88
	<i>Transporte.</i>	c/u	53,00	147,82	7.834,58
	<i>Herramientas (5% de M.O)</i>	Glb.	1,00	821,49	821,49
	COSTOS DIRECTOS.				1.367.490,09
	COSTOS INDIRECTOS.				98.665,70
	ADMINISTRACION.				98.665,70
	UTILIDADES.				105.625,45
	SUB TOTAL AGUA POTABLE.	global	1,00	1.670.446,94	C\$ 1.670.446,94

4.4 Activos intangibles o diferidos.

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro 4.2. Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	83,522.35
Supervisión	5%	83,522.35
Total		167,044.70

4.5 Inversión total.

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos.

Cuadro 4.3. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	1670,446.95
Activos diferidos	167,044.70
Total	1837,491.65

4.6 Ingresos del proyecto a precios financieros.

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de agua, las cuales están reguladas por el INAA.

Dotación L/P/D	132	litros
	0.132	m ³
Consumo promedio por vivienda al mes	13.00	m ³
Tarifa de 10 a 20 m ³	6.48	C\$/m ³

Cuadro 4.4. Presupuesto de ingresos

Año	Hab/vivienda	Nº Habitantes	Nº viviendas	Ingresos (C\$)
2016	4.78	215	45	
2017	4.80	221	46	54,140.87
2018	4.75	228	48	56,494.82
2019	4.78	234	49	57,671.79
2020	4.82	241	50	58,848.77
2021	4.77	248	52	61,202.72
2022	4.81	255	53	62,379.69
2023	4.78	263	55	64,733.64
2024	4.74	270	57	67,087.60
2025	4.79	278	58	68,264.57
2026	4.77	286	60	70,618.52
2027	4.74	294	62	72,972.47
2028	4.81	303	63	74,149.45
2029	4.80	312	65	76,503.40
2030	4.79	321	67	78,857.35
2031	4.78	330	69	81,211.30
2032	4.79	340	71	83,565.25
2033	4.79	350	73	85,919.20
2034	4.80	360	75	88,273.15
2035	4.81	370	77	90,627.10
2036	4.76	381	80	94,158.03

Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro de gastos por atención médica debido al proyecto, los mismos se presentan en la tabla 4.6 y fueron calculados a partir de los datos resumidos en la tabla 4.5.

Cuadro 4.5. Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	215	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab.
Población afectada	5.4	habitantes
Población afectada niños	2.0	habitantes
Población afectada adultos	3.4	habitantes
Costo gasto medico niños	400	C\$/hab.
Costo gasto medico adultos	450	C\$/hab.

Cuadro 4.6. Flujo de gasto en atención médica.

Año	Población proyectada	Niños afectados	Adultos afectados	Gasto médicos
2016	215	2	3	2,150.00
2017	221	2	3	2,150.00
2018	228	2	4	2,600.00
2019	234	2	4	2,600.00
2020	241	2	4	2,600.00
2021	248	2	4	2,600.00
2022	255	2	4	2,600.00
2023	263	2	4	2,600.00
2024	270	2	4	2,600.00
2025	278	3	4	3,000.00
2026	286	3	5	3,450.00
2027	294	3	5	3,450.00
2028	303	3	5	3,450.00
2029	312	3	5	3,450.00
2030	321	3	5	3,450.00
2031	330	3	5	3,450.00
2032	340	3	5	3,450.00
2033	350	3	6	3,900.00
2034	360	3	6	3,900.00
2035	370	3	6	3,900.00
2036	381	4	6	4,300.00

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el ausentismo laboral, el cual deberá tomarse en consideración en el estudio socioeconómico. La proyección del cuadro 4.8 fue estimada hasta el año 2035 considerando los datos recopilados en el cuadro 4.7.

Cuadro 4.7. Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	5	días
Ingreso perdido por día por persona	60	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	50%	son adultos
Población afectada	3.0	hab

Cuadro 4.8. Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.

Año	Población afectada	Ingresos perdido
2015	2.0	600.00
2016	2.0	600.00
2017	2.0	600.00
2018	2.0	600.00
2019	2.0	600.00
2020	2.0	600.00
2021	2.0	600.00
2022	2.0	600.00
2023	2.0	600.00
2024	2.0	600.00
2025	3.0	900.00
2026	3.0	900.00
2027	3.0	900.00
2028	3.0	900.00
2029	3.0	900.00
2030	3.0	900.00
2031	3.0	900.00
2032	3.0	900.00
2033	3.0	900.00
2034	3.0	900.00
2035	3.0	900.00

En los cuadros 4.9 y 4.10, se proyectan el actual costo que representa por vivienda el acarreo del agua requerida para cubrir sus necesidades. Igualmente se realizó la proyección para todo el ciclo de vida del proyecto.

Cuadro 4.9. Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	45	viviendas
Viviendas afectadas	80%	
Costo de acarreo por vivienda	15	C\$/día
Días al año	365	días/año

Cuadro 4.10. Flujo de costo de acarreo de agua

Año	Cantidad de viviendas	Costo total
2016	36	197,100.00
2017	37	201,480.00
2018	38	210,240.00
2019	39	214,620.00
2020	40	219,000.00
2021	42	227,760.00
2022	42	232,140.00
2023	44	240,900.00
2024	46	249,660.00
2025	46	254,040.00
2026	48	262,800.00
2027	50	271,560.00
2028	50	275,940.00
2029	52	284,700.00
2030	54	293,460.00
2031	55	302,220.00
2032	57	310,980.00
2033	58	319,740.00
2034	60	328,500.00
2035	62	337,260.00
2036	64	350,400.00

Con la ejecución del proyecto, se estima que la plusvalía de las viviendas de la comunidad aumentará de forma positiva.

Cuadro 4.11. Aumento de plusvalía

Descripción	Monto (C\$)
Cantidad de viviendas	45
Aumento de valor unitario	4,000
Aumento total de valor	180,000.00

Finalmente, en el cuadro 4.12 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la ejecución del proyecto. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: reducción de la morbilidad, plusvalía, días laborables perdidos y el costo del acarreo del agua, son de tipos social y benefician

directamente a la población de Los Potrerillos, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Cuadro 4.12. Flujo de beneficios del proyecto						
Año	Ingresos	Plusvalia	Ahorro en gasto medicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2016						
2017	54,140.87	180,000.00	2,150.00	600.00	201,480.00	438,370.87
2018	56,494.82		2,600.00	600.00	210,240.00	269,934.82
2019	57,671.79		2,600.00	600.00	214,620.00	275,491.79
2020	58,848.77		2,600.00	600.00	219,000.00	281,048.77
2021	61,202.72		2,600.00	600.00	227,760.00	292,162.72
2022	62,379.69		2,600.00	600.00	232,140.00	297,719.69
2023	64,733.64		2,600.00	600.00	240,900.00	308,833.64
2024	67,087.60		2,600.00	600.00	249,660.00	319,947.60
2025	68,264.57		3,000.00	600.00	254,040.00	325,904.57
2026	70,618.52		3,450.00	900.00	262,800.00	337,768.52
2027	72,972.47		3,450.00	900.00	271,560.00	348,882.47
2028	74,149.45		3,450.00	900.00	275,940.00	354,439.45
2029	76,503.40		3,450.00	900.00	284,700.00	365,553.40
2030	78,857.35		3,450.00	900.00	293,460.00	376,667.35
2031	81,211.30		3,450.00	900.00	302,220.00	387,781.30
2032	83,565.25		3,450.00	900.00	310,980.00	398,895.25
2033	85,919.20		3,900.00	900.00	319,740.00	410,459.20
2034	88,273.15		3,900.00	900.00	328,500.00	421,573.15
2035	90,627.10		3,900.00	900.00	337,260.00	432,687.10
2036	94,158.03		4,300.00	900.00	350,400.00	449,758.03

4.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros.

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

Gasto en mantenimiento.

Se detallan de forma resumida, los gastos de mantenimiento esperados para el proyecto de abastecimiento de agua.

Cuadro 4.13. Gasto en personal de mantenimiento.

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	3,000.00
Salario mensual total (C\$)	3,000.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	48,600.00

Cuadro 4.14. Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1.00%	16,704.47

Cuadro 4.15. Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	48,600.00
Materiales	16,704.47
Total	65,304.47

Gastos administrativos.

Cuadro 4.16. Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual (C\$)	Anual (C\$)
Materiales	1,000.00	12,000.00

Cuadro 4.17. Gasto anual en administración

Descripción	Monto (C\$)
Materiales	12,000.00
Total	12,000.00

Gasto en energía.

Cuadro 4.18. Costo de energía.

Descripción	Valor
Costo mensual de energía	3,000.00
Costo de energía al año	36,000.00

Gasto en cloración.

Costo anual de operación.

Cuadro 4.19. Costo de cloración

Descripción	Valor
Costo (C\$/m3)	0.04
Dotación mensual (m3)	1,810.51
Costo anual	869.05

Cuadro 20. Costo anual de operación.

Descripción	Costo anual (C\$)
Mantenimiento	65,304.47
Gastos administrativos	12,000.00
Energía	36,000.00
Cloración	869.05
Total	114,173.52

FLUJO DE COSTOS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA

Cuadro 4.21. Flujo de costos de operación

Cuadro 4.21. Flujo de costos de operación.					
Año	Administrativo	Energía	Mantenimiento	Cloración	Total
2016	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2017	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2018	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2019	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2020	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2021	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2022	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2023	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2024	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2025	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2026	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2027	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2028	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2029	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2030	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2031	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2032	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2033	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2034	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52
2035	12,000.00	36,000.00	65,304.47	869.05	114,173.52

4.8 Impuestos.

Según la ley de equidad fiscal ENACAL está exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

4.9 Flujo de caja financiero.

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elaboró el flujo de caja del proyecto.

FLUJO DE EFECTIVO (Sin financiamiento o proyecto puro)

Cuadro 22. Flujo de caja a precios financieros.

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2015	0,00	0,00	0,00	1.837.491,65	-1.837.491,65
2016	54.140,87	114.173,52	-60.032,65		-60.032,65
2017	56.494,82	114.173,52	-57.678,70		-57.678,70
2018	57.671,79	114.173,52	-56.501,72		-56.501,72
2019	58.848,77	114.173,52	-55.324,75		-55.324,75
2020	61.202,72	114.173,52	-52.970,80		-52.970,80
2021	62.379,69	114.173,52	-51.793,82		-51.793,82
2022	64.733,64	114.173,52	-49.439,87		-49.439,87
2023	67.087,60	114.173,52	-47.085,92		-47.085,92
2024	68.264,57	114.173,52	-45.908,94		-45.908,94
2025	70.618,52	114.173,52	-43.554,99		-43.554,99
2026	72.972,47	114.173,52	-41.201,04		-41.201,04
2027	74.149,45	114.173,52	-40.024,07		-40.024,07
2028	76.503,40	114.173,52	-37.670,12		-37.670,12
2029	78.857,35	114.173,52	-35.316,17		-35.316,17
2030	81.211,30	114.173,52	-32.962,22		-32.962,22
2031	83.565,25	114.173,52	-30.608,26		-30.608,26
2032	85.919,20	114.173,52	-28.254,31		-28.254,31
2033	88.273,15	114.173,52	-25.900,36		-25.900,36
2034	90.627,10	114.173,52	-23.546,41		-23.546,41
2035	94.158,03	114.173,52	-20.015,49		-20.015,49

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

4.10 Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes:

Cuadro 4.23. Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

4.11 Inversión a precios económicos.

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 4.24. Inversión infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	72,624.53
Línea de conducción	10,445.87
Línea de distribución	83,221.32
Tanque de almacenamiento	559,321.58
Fuente y obras de toma	166,098.77
Conexiones	165,035.33
Planta de purificación	42,433.80
Medidas de mitigación	89,940.63
Limpieza final y entrega	263,440.74
Total	1452,562.57

Cuadro 4.25. Activos diferidos

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	72,628.13
Supervisión	72,628.13
Total	145,256.26

Cuadro 4.26. Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	1452,562.57
Activos diferidos	145,256.26
Total	1597,818.82

4.12 Costo del proyecto a precios económicos.

Se ajustan los precios de los costos financieros para considerarlos en el análisis económico del proyecto.

[illegible]

4.13 Flujo de caja del proyecto a precios económico.

En el siguiente cuadro se proyectan para el ciclo del proyecto los beneficios, gastos e inversión a precios económicos.

Cuadro 4.31 Flujo de caja a precios economicos.					
Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2016	0.00	0.00	0.00	1597,818.82	-1597,818.82
2017	438,370.87	114,173.52	324,197.35		324,197.35
2018	269,934.82	114,173.52	155,761.30		155,761.30
2019	275,491.79	114,173.52	161,318.28		161,318.28
2020	281,048.77	114,173.52	166,875.25		166,875.25
2021	292,162.72	114,173.52	177,989.20		177,989.20
2022	297,719.69	114,173.52	183,546.18		183,546.18
2023	308,833.64	114,173.52	194,660.13		194,660.13
2024	319,947.60	114,173.52	205,774.08		205,774.08
2025	325,904.57	114,173.52	211,731.06		211,731.06
2026	337,768.52	114,173.52	223,595.01		223,595.01
2027	348,882.47	114,173.52	234,708.96		234,708.96
2028	354,439.45	114,173.52	240,265.93		240,265.93
2029	365,553.40	114,173.52	251,379.88		251,379.88
2030	376,667.35	114,173.52	262,493.83		262,493.83
2031	387,781.30	114,173.52	273,607.78		273,607.78
2032	398,895.25	114,173.52	284,721.74		284,721.74
2033	410,459.20	114,173.52	296,285.69		296,285.69
2034	421,573.15	114,173.52	307,399.64		307,399.64
2035	432,687.10	114,173.52	318,513.59		318,513.59
2036	449,758.03	114,173.52	335,584.51		335,584.51

4.14 Evaluación financiera y económica del proyecto.

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (–) 2,150,981.05 Al ser este un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto (VANE) de 607,707.66. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 12.39 % que es mayor que el 8 % de la TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 215 habitantes y después de 20 años, que es la vida útil de las instalaciones, se espera beneficiar a 80 viviendas del sector rural de la comunidad de Los Potrerillo, en el departamento de Jinotega.

Se considera que técnicamente es conveniente instalar y poner en funcionamiento un proyecto de abastecimiento de agua potable para cubrir las necesidades actuales y futuras de la comunidad de Los Potrerillos.

En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos de técnicos y procedimientos matemáticos los caudales necesarios, equipos y accesorios para poder abastecer la población al fin de la vida útil del proyecto. Se determinan las cantidades de obras y costos unitarios que pueden verse en el presupuesto.

El resultado de análisis financiero muestra que el proyecto no es rentable financieramente, pero al realizarse el análisis desde el punto de vista económico existe una viabilidad económica del proyecto. El VANE es de C\$607,707.66 córdobas, lo cual es un valor positivo que refleja que el proyecto es viable.

5.2 Recomendaciones.

Se recomienda, que la Alcaldía del municipio de San Rafael del Norte, gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de la inversión, así como que mediante de transferencias de fondos del gobierno la municipalidad y ENACAL aporten la correspondiente contrapartida de la inversión.

Se recomienda que paralelo al proyecto de instalación del sistema de abastecimiento de agua potable se ejecute un proyecto de evacuación y tratamiento de aguas residuales.

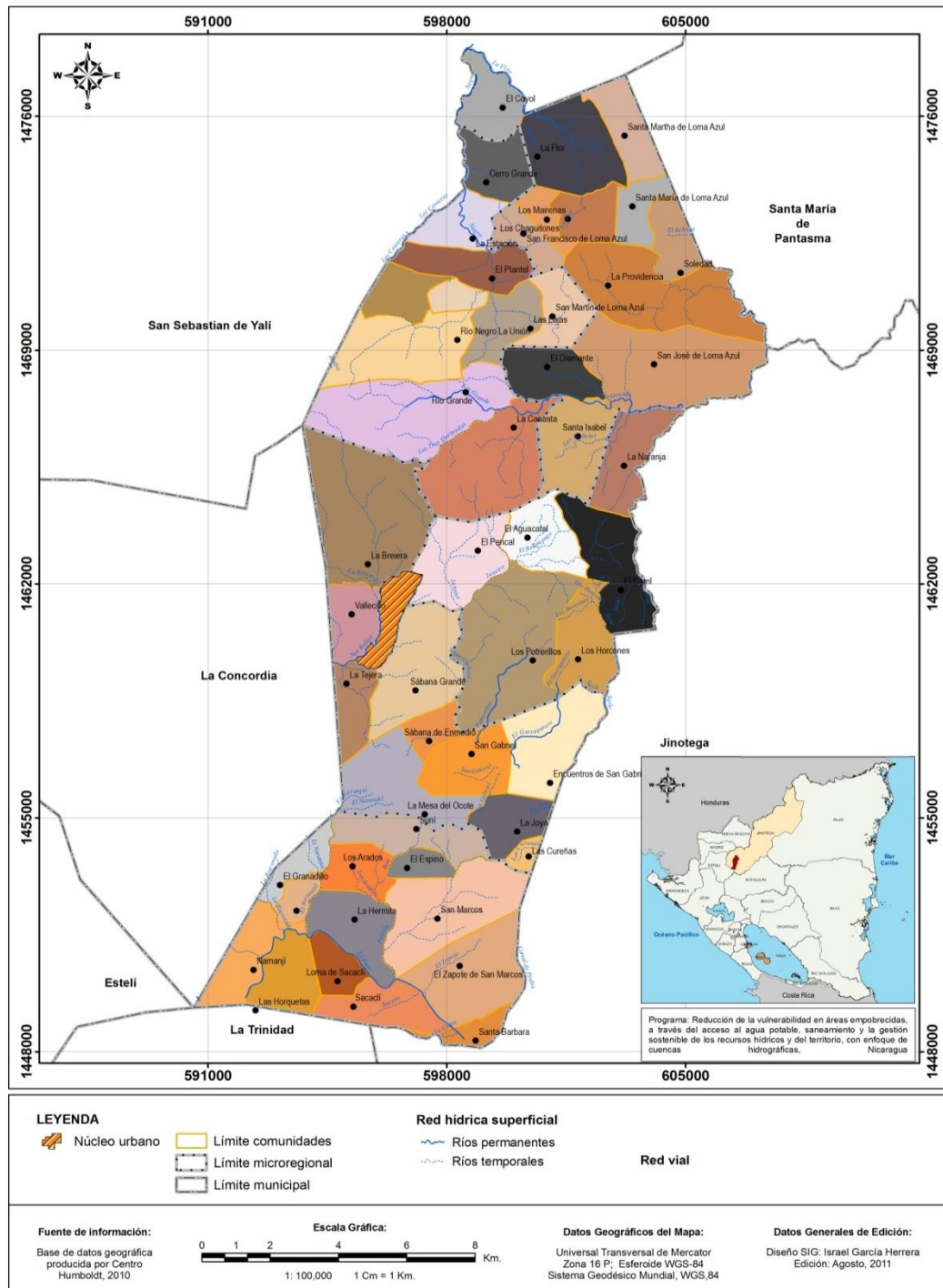
Bibliografía

- INEC, VIII censo de población y IV de vivienda, 2005. Publicado en Mayo de 2006.
- Gabriel Baca Urbina, Evaluación de Proyectos; 5º edición, eds 2001; C.P México D.F.
- Ley de Reforma a la Ley Orgánica de Inaa. (Ley No.275 Gaceta No.18 28/01/1998)
- Sapag Chain. Nassir; Reynaldo. (2003) Preparación y evaluación de proyectos, cuarta edición, México.

Web Site.

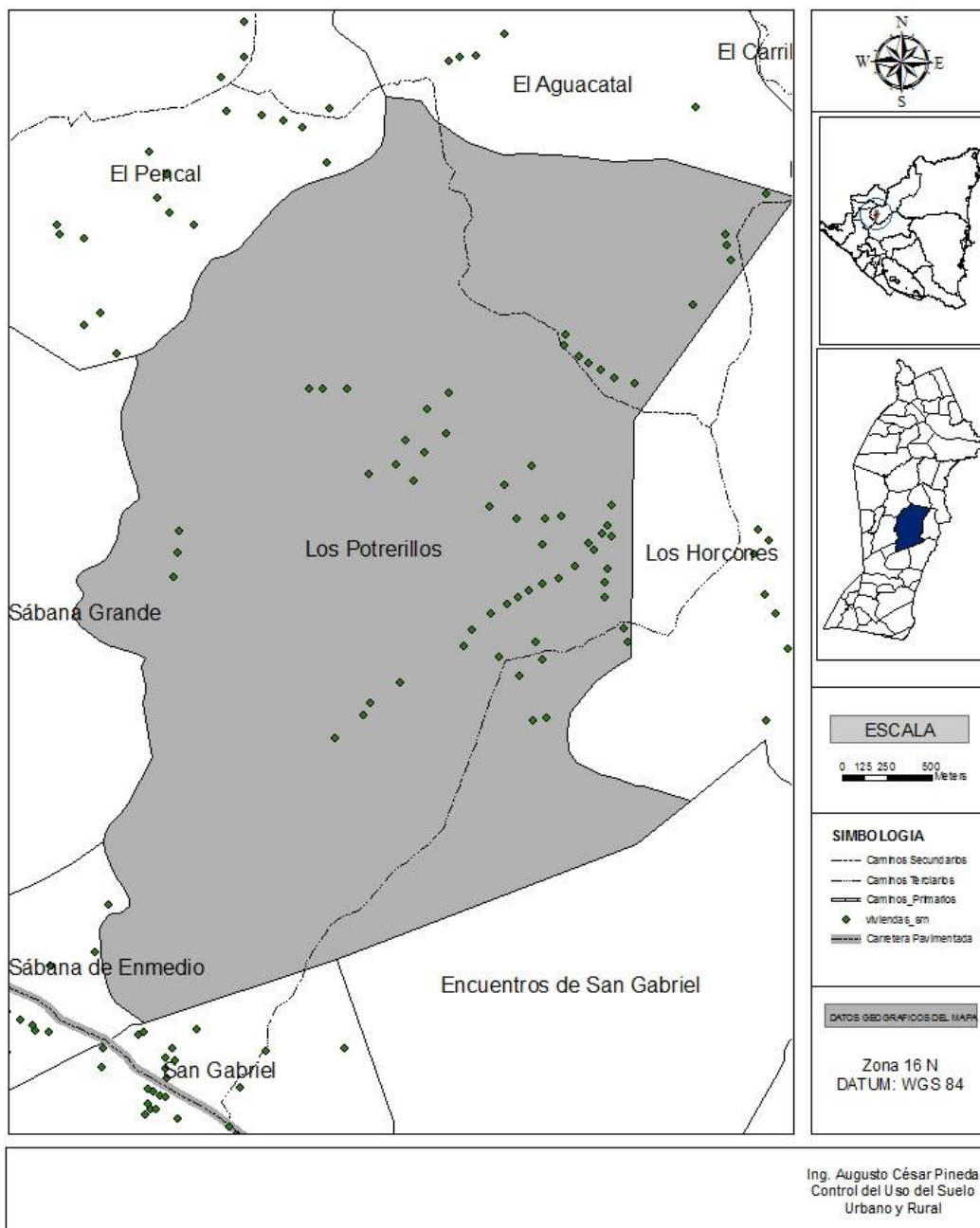
- <http://www.sanrafaeldelnorte.gob.ni/>
- <http://www.minsa.gob.ni/>
- <http://www.inaa.gob.ni/>.
- <http://www.inide.gob.ni/>

Anexos





Alcaldía Municipal San Rafael del Norte
Municipio Inmortal
COMUNIDAD
LOS POTRERILLOS



Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
	U/M	CANT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Trazo y Nivelacion (Replanteo).	ml.	10,424.09	X	X	X										
Rotulos alusivo al proyecto 1.22 m x 2.44 m (Estruct. Metal. Y zinc liso.)	c/u	1.00													X
LINEA DE CONDUCCION.	ML	762.60													
PRUEBA HIDROSTATICA.	C/U	3.00													
Prueba Hidrostática Proy. A.P Hasta 2" y hasta 360 mt, de long. (Incluye accesorios para prueba y accesorios para acoples post-prueba).	C/U	3.00		X	X										
INSTALACION DE TUBERIA 1 ½"	ML	762.60													
Tuberia de PVC Diam.= 1 ½" (SDR-32) (No incl. exc.) (SOLO MANO DE OBRA(Del PI-2 al PI-19)	ml	712.60			X	X	X								
Tuberia de Hierro Galvanizado ϕ 1 ½", sobre pilotes de concreto. (Del PI-239 al PI-2)	ml	50.00						X	X	X	X				
Instalación de Unión Maleable HG ϕ 1 ½	c/u	3.00									X				
Instalación de Camisas HG ϕ 1 ½	c/u	5.00									X				
Instalación de Codos HG ϕ 1 ½	c/u	4.00									X				

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
	U/M	CANT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cruce de cauce con tubería PVC ϕ 1 1/2", encamisado con tubería PVC ϕ 3" y protegido con dado de concreto de 2,500 psi de b = 20 cms, y h= 30 cms. (MANO DE OBRA Y CONCRETO) (Del PI-11 al PI-12)	ml	7.00										X			
Pilotes de concreto ciclópeo de 0.30 x 0.30 x 1.0 mt (0.50 mt, de desplante), repellados y afinados y con brida de soporte para tubería con pernos y tuercas en cada pilote. (incluye formaleta). (Del PI-239 al PI-2) (VER DETALLES GENERALES, HOJA 20/20)	c/u	8.00						X	X	X	X	X			
VALVULAS Y ACCESORIOS.	c/u	2.00		X											
Instalación de Válvula de aire o ventosa cinética marca ARI- ϕ 3/4" plástica (rosca macho) con silleta metálica de ϕ 1 1/2" sobre tubería de HG en PI-2, protegida con caja de concreto para medidores	c/u	1.00												X	
Instalación de Válvula de aire o ventosa cinética marca ARI- ϕ 3/4" plástica según detalle generales en planos, en PI-8 protegida con caja de concreto para medidores. (Incluye válvula de pase de ϕ 3/4" de Bronce Compuerta y bloque).	c/u	1.00												X	
Instalación de válvula de limpieza de ϕ 1 plg, en PI-17 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	1.00												X	
Bloque de reacción c/ancaje p/accesorios de tubos.	C/U	6.00						X		X		X		X	X
LINEA DE DISTRIBUCION.	ML	9,684.00													
PRUEBA HIDROSTATICA.	C/U	20.00													
Prueba Hidrostática Proy. A.P Hasta 2" y hasta 300 mt, de long. (Incluye accesorios para prueba y accesorios para acoples post-prueba).	C/U	20.00							X	X	X	X			

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
	U/M	CANT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
INSTALACION DE TUBERIA 1".	ml	1,464.00													
Tubería de PVC Diam.= 1" (SDR-26) (No incl. exc.) (SOLO MANO DE OBRA).	ml	1,464.00							X	X	X	X			
INSTALACION DE TUBERIA 1 ½".	ml	1,872.00													
Tubería de PVC Diam.= 1 ½" (SDR-26) (No incl. exc.) (SOLO MANO DE OBRA).	ml	1,872.00							X	X	X	X			
INSTALACIÓN DE TUBERIA 1 ¼".	ml	414.00													
Tubería de PVC Diam.= 1 ¼" (SDR-26) (No incl. exc.) (SOLO MANO DE OBRA).	ml	414.00							X	X	X	X			
INSTALACION DE TUBERIA 2".	ml.	1,080.00													
Tubería de PVC Diam.= 2" (SDR-26) (No incl. exc.) (SOLO MANO DE OBRA)	ml.	1,080.00							X	X	X	X	X		
INSTALACION DE TUBERIA ¾".	ml	1,320.00													
Tubería de PVC Diam.= ¾" (SDR-17) (No incl. exc.) (SOLO MANO DE OBRA).	ml	1,320.00							X	X	X	X	X	X	
INSTALACION DE TUBERIA ½".	ml	3,534.00													
Tubería de PVC Diam.= ½" (SDR-13.5) (No incl. exc.) (SOLO MANO DE OBRA).	ml	3,534.00										X	X	X	

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
	U/M	CANT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
VALVULAS Y ACCESORIOS.	C/U	27.00				X		X		X					
Instalación de Válvula de aire o ventosa cinética marca ARI- ϕ 3/4" plástica según detalle generales en planos, protegida con caja de concreto para medidores. (Incluye válvula de pase de ϕ 3/4" de Bronce Compuerta. (PI-28, 33, 45, 53, 55, 68, 79, 88, 110, 120, 317)	c/u	11.00													
Instalación de válvula de limpieza de ϕ ¾ plg, en PI-87 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	1.00			X		X	X		X		X			
Instalación de válvula de limpieza de ϕ 1 plg, en PI-26, PI 42, PI-107, PI-115 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	4.00													
Instalación de válvula de operación de ϕ ½ plg, en PI-90 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	1.00							X	X	X	X	X		
Instalación de válvula de operación de ϕ 3/4 plg, en PI-90 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	1.00												X	
Instalación de válvula de operación de ϕ 1 plg, en 75, 121(2 válvulas) de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	3.00												X	

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
	U/M	CANT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Instalación de válvula de operación de ϕ 1 ¼ plg, en PI-68 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	1.00												X	
Instalación de válvula de operación de ϕ 1 ½ plg, en PI-24, 45, 68 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	3.00												X	
Instalación de válvula de operación de ϕ 2 plg, en PI-24, 45 de bronce compuerta protegida con tubo de concreto de ϕ 8" x 1.10 mt, con collarín de concreto de 2,500 psi, t= 2 plg.	c/u	2.00												X	
Bloque de reacción c/ancraje p/accesorios de tubos.	C/U	63.00						X	X	X	X	X	X	X	X
CRUCES ESPECIALES.	c/u	8.00													
Cruce de zanjón soterrado protegido con tubo PVC ϕ 4", SDR-41 y dado de concreto de b=20 cms, y h= 30 cms. Según detalle en planos. (PI-21, PI-25, PI-39, PI-49, PI-57, PI-65 y PI-72, PI-114).	c/u	8.00						X	X	X					
TANQUE DE ALMACENAMIENTO.															
MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	m3	7.05													
Trazo y Nivelación.	m2	156.00							X						

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades		S E M A N A S C A L E N D A R I O S													
Explotación de mat. Selecto con equipo incluye compra del Mat.	m3	7.05							X						
Relleno y compactación con vibro compactadora manual.	m3	6.35							X	X					
Acarreo de material selecto a 1 km de distancia. Incluye compra de material	m3	8.82								X	X				
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE MAMPOSTERIA.	C/U	1.00													
Hierro corrugado, <= al No. 04 (Mat. Y M.O)	Lbs	2,000.00									X	X	X		
Válvula de pase de 2" (Gaveta de bronce) (Inc. Excav.)	C/U	1.00												X	
Válvula de pase de 1 ½" (Gaveta de bronce) (Inc. Excav.)	C/U	1.00												X	
Medidor maestro de Ho.Fo. Diam.=2" con bridas.	C/U	1.00												X	
Tubería de HG Diam.= 1 ½" (No incl. exc.)	ml	4.00												X	
Codo PVC ø 1 ½" x 45 grados.	c/u	2.00												X	
Unión Maleable HG ø 1 ½"	c/u	2.00												X	
Codo HG ø 1 ½" x 90 grados.	c/u	2.00												X	
Válvula de Boya de bronce marca HEBBERT ø 1 ½" (con accesorios para instalacion).	c/u	1.00												X	
Tubería de HG Diam.= 2" (No incl. exc.)	ml	4.00											X		
Codo HG ø 2" x 90 grados.	c/u	2.00											X		
Unión maleable HG ø 2"	c/u	1.00											X		
Adaptador Macho PVC de ø 2 plg.	c/u	1.00											X		

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
Tubería PVC ϕ 3" SDR-26.	ml	18.00													X
Camisa lisa PVC ϕ 3" SCH-40.	c/u	1.00													X
Codo PVC ϕ 3" x 90 grados.	c/u	1.00													X
Concreto de 3,000 psi (Mezclado a mano).	m3	8.00										X			
Fundir concreto en cualquier elemento.	m3	8.00										X			
Repello Corriente.	m2	66.00										X			
Fino Arenillado.	m2	36.00										X			
Fino asentado.	m3	30.00										X			
Piqueteo total en concreto fresco.	m2	66.00										X			
Formaleta para muros.	m2	49.00										X			
Formaleta para losa aérea.	m2	7.50										X			
Formaleta para Cimiento corrido.	m2	1.62										X			
Andén de concreto sin ref. E = 3".	m2	8.28												X	
Zampeado de piedra bolon clasificada Diam.= mayor de 0.05 m + concreto (Cons. Compra de piedra).	m3	1.00												X	
Respiradero de tubo Ho.Go. Diam.= 2", con cedazo y brida metálica	C/U	1.00												X	
Impermeabilización de paredes de tanque de concr. c/SIKA 101	m2	36.00											X		
Peldaños de varilla #5 @ 0.3 m, 2 manos de anticorrosiva 1 mano de aceite	c/u	7.00											X		

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S													
Escalera de tubería HG de Diam= 1 1/2", con escalones a/c 30 cm de tubo de diam= 1", con 2 manos de anticorrosiva y una de aceite	c/u	1.00										X		X
Tapa de concreto con mecanismo de cierre y candado para intemperie	c/u	1.00												X
Caja protectora para válvula de tubería de entrada de 0.8 x 0.8 x 0.8, con tapa con mecanismo de cierre y candado de intemperie	c/u	1.00												X
Caja protectora para válvula de tubería de Salida de 0.8 x 1.1 x 0.8, con tapa con mecanismo de cierre y candado de intemperie	c/u	1.00												X
EQUIPO DE CLORACION.	C/U	1.00												
Suministro e instalación de Clorador CTI – 8. El CTI-8 deberá ser instalado por dentro del tanque de almacenamiento	C/U	1.00												X
OTRO TIPO DE OBRAS.	ml	20.00												
Canal de media caña de 8"	ml	20.00												X
CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES.	ML	60.00												
Cerco de alambre de púas Cal. 13 con 7 Hiladas c/poste de madera blanca.	ml	60.00												X
Puerta de alambre de púas Cal. #13 ½ y madera blanca.	C/U	1.00												X
TANQUE DE ALMACENAMIENTO PLASTICO														
MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	m3	2.08												
Trazo y Nivelación.	m2	6.25							X					

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
Explotación de mat. Selecto con equipo incluye compra del Mat.	m3	2.08							X						
Relleno y compactación con vibro compactadora manual.	m3	1.88							X						
Acarreo de material selecto a 3 km de distancia. Incluye compra de material	m3	2.60							X						
TANQUE DE ALMACENAMIENTO PLASTICO DE 2,500 LTS															
Tanque de almacenamiento plástico de 2500 lts, incluye kit de instalación	C/U	1.00										X			
Hierro corrugado ,= al No. 02 (Mat. Y M.O)	Lbs	63.00										X			
Concreto de 3,000 psi (Mezclado a mano)	m3	1.25											X	X	
Formaleta para Cimiento corrido.	m2	2.00										X			
Fundir concreto en cualquier elemento.	m3	1.25										X			
Repello Corriente.	m2	9.25												X	
Fino arenillado.	m2	9.25												X	
Piqueteo total en concreto fresco.	m2	9.25											X		
Caja protectora para válvula de tubería de entrada de 0.8 x 0.8 x 0.8, con tapa con mecanismo de cierre y candado de intemperie	c/u	1.00													X
Caja protectora para válvula de tubería de Salida de 0.8 x 1.1 x 0.8, con tapa con mecanismo de cierre y candado de intemperie	c/u	1.00													X

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

**Dueño: Comunidad Los
Potrerillos**

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
Medidor maestro de Ho.Fo. Diam.=1 ½" con bridas.	C/U	1.00													X
Válvula de pase de 1 ½" (Gaveta de bronce) (Inc. Excav.)	C/U	2.00													X
Unión Maleable HG ø 1 ½ plg.	c/u	4.00													X
Adaptador Macho PVC de ø 1 ½ plg.	c/u	2.00													X
Codo HG de ø 1 ½ plg x 90°	c/u	2.00													X
Codo HG de ø 1 ½ plg x 45°	c/u	4.00													X
Tubo HG de ø 1 ½ plg	m	12.00													X
CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES.	ML	40.00													
Cerco de alambre de púas Cal. 13 con 7 Hiladas c/poste de madera blanca.	ml	40.00													X
Puerta de alambre de púas Cal. #13 ½ y madera blanca.	C/U	1.00													X
FUENTES Y OBRAS DE TOMA.															
OBRAS DE CAPTACION.	c/u	1.00													
Trazo y Nivelación.	m2	84.75										X			
Hierro corrugado, <= al No. 03 (Mat. Y M.O)	lbs	146.49										X			
Codo PVC ø 2" x 90 grados.	c/u	1.00										X			
Tubería PVC ø 2" SDR-26.	ml	6.00										X			
Camisa lisa PVC ø 2" SCH-40.	c/u	1.00										X	X		

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S													
Concreto Ciclópeo (Considerando compra de piedra bolón).	m3	9.50										X	X	
Acarreo de piedra bolón a 2 kms de distancia	m3	50.00										X	X	
Suelo cemento 1:10	m3	4.00											X	
Concreto de 2,000 psi (Mezclado a mano)	m3	3.75											X	
Concreto de 3,000 psi (Mezclado a mano)	m3	1.00											X	
Fundir concreto en cualquier elemento.	m3	4.75											X	
Repello Corriente.	m2	46.50											X	
Fino Corriente.	m2	46.50											X	
Piqueteo total en concreto fresco.	m2	46.50											X	
Formaleta para muros.	m2	26.70											X	
CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES.	ML	60.00												
Cerco de alambre de púas Cal. 13 con 7 Hiladas c/poste de madera blanca.	ml	60.00												X
Puerta de alambre de púas Cal. #13 ½ y madera blanca.	C/U	1.00												X
CONEXIONES (SOLO INSTALACION)														
CONEXIONES INTRADOMICILIARES	ml	636.00												
Instalación de puestos de patio de tubería HG ϕ ½", con base de concreto de 0.50 x 0.60 mt. (incluye tubo HG, llave de chorro y accesorios)	C/U	53.00												X
Acometida con tubería PVC de tubería principal a viviendas.	ml	636.00											X	X

Cronograma Físico de Obras

Proyecto: Abastecimiento de Agua Potable M.A.G., Comunidad Los Potrerillos del municipio San Rafael del Norte.

Oferente: Augusto César Pineda González

Dueño: Comunidad Los Potrerillos

Descripción de Actividades	S E M A N A S C A L E N D A R I O S														
Instalación de medidor de flujo de agua potable (múltiple) Diam.= ½" e instalación de caja de concreto reforzada	C/U	53.00												X	X
LIMPIEZA Y ENTREGA.															
LIMPIEZA FINAL.	Glb.	1.00											X	X	X